


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Строительные конструкции и управляемые системы

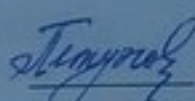
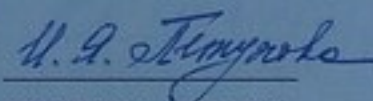
  
подпись «23»  
УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия 06 2017 г.

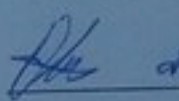
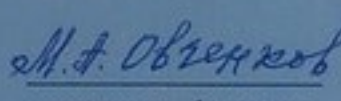
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»  
код и наименование специальности

Ремонтно-эксплуатационное дело  
тема  
проектирование состава

Пояснительная записка

Руководитель  23.06.17 доцент, к.т.н.   
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  23.06.17   
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Красноярск – крупнейший промышленный и культурный центр Восточной Сибири, столица Красноярского края, второго по площади субъекта России.

Численность населения Красноярска на 1 января 2017 года, составив 1 083 826 человек.

Красноярск постепенно наращивает демографический, экономический, инвестиционный и научный потенциал. В городе исторически сложилась полиотраслевая структура экономики (12 основных видов экономической деятельности). Наряду с традиционными для края производственными секторами: металлургией, энергетикой, машиностроением – всё более активно развивается строительная индустрия, индустрия сервиса, образование и здравоохранение, производство идей и технологий.

Для железнодорожного транспорта характерен постоянный рост грузовых и пассажирских перевозок который значительно отражает увеличение протяженности сети железных дорог. В структуре перевозок железнодорожного транспорта преобладают грузовые перевозки. Номенклатура перевозимых по железным дорогам грузов насчитывает несколько тысяч наименований, но ведущее место занимают 8 групп массовых грузов, на долю которых приходится около 80% грузооборота. К этим грузам относятся: каменный и коксовый уголь, черные металлы, нефтяные, лесные, хлебные, руда всякая, минеральные строительные материалы, минеральные удобрения.

Социально-экономический аспект связан с основной целью развития транспортной системы, а именно - качественным и полным удовлетворением потребностей народного хозяйства и населения в перевозках грузов и пассажиров.

Темой дипломного проектирования выбрано «Ремонтно-экипировочное депо железнодорожных составов». Строительство объекта будет вестись в Железнодорожном районе.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

# 1 Вариантное проектирование

## 1.1 Покрытие типа «молодечно»

Металлоконструкции покрытия предназначены для без прогонного решения кровли с непосредственным опиранием профилированного настила на верхние пояса стропильных ферм. В проектной документации предусмотрен единый сортамент ферм,используемый при шаге ферм 4 и 6м. при шаге ферм 4м применяется настил по ГОСТ 24045-94 Н57-750-0,7-0,8 и Н75-750-0,8-0,9.При шаге ферм 6м – настил по ГОСТ 24045-94Н114-750-0,8-1.

Настил, закрепленный к верхним поясам стропильных ферм, передает вертикальную нагрузку с кровли на стропильные фермы, развязывает верхние пояса из плоскости и выполняет роль горизонтальных связей покрытия, обеспечивая пространственную жесткость здания в целом.

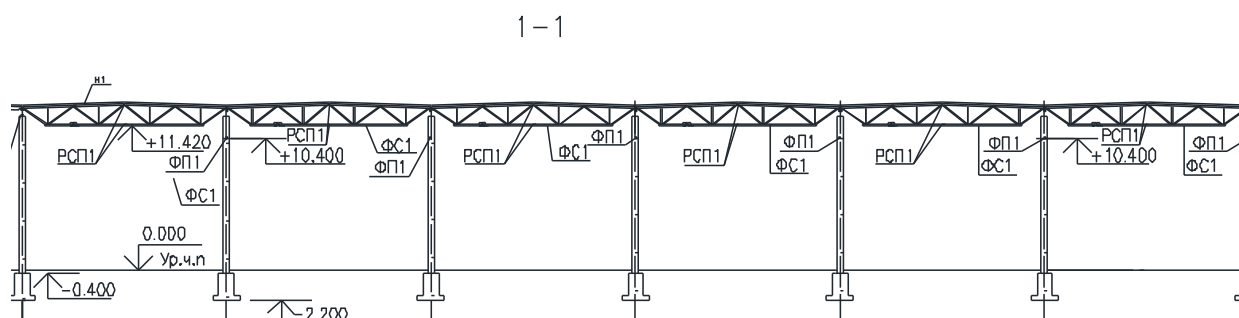


Рисунок 1.1 – Схема покрытия типа молодечно

Достоинства использования ферм из профильной трубы.

**Таблица**      Расход стали на 1 м<sup>2</sup> покрытия, кг, (шаг ферм 6 м, пролет 24 м)

Элементы	Расчетная нагрузка на ферму, кН/лм				
	14,7	17,6	21,6	25,5	28,4
Стропильные фермы	9,69	11,21	13,52	14,97	17,25
Подстропильные фермы	2,5	2,9	3,3	4	4
Надколюшники	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Доборные элементы и прокладки	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Связи	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Итого:	14,6	16,5	19,2	21,3	23,6

- высокая прочность обеспечивает длительность эксплуатации;
- использование профиля позволяет соорудить самые сложные конструкции; прилагая минимум затрат;
- доступная стоимость;
- вес конструкции ферм небольшой, так как трубы внутри пустые;
- ферма из профильной трубы устойчива к деформациям, механическим ударам или другим повреждениям;
- антикоррозийность - такая конструкция устойчива к влаге, и металлические трубы со временем не ржавеют;
- возможность дальнейшей отделки с помощью полимерных красок, которые придадут ферме красивый внешний вид.

Вертикальная и горизонтальная нагрузки от веса кровли и климатического воздействия передаются через стропильные и подстропильные фермы на колоны, связи и фундаменты. Опираение стропильных и подстропильных ферм на колоны принято шарнирным.

Стропильные фермы запроектированы из замкнутых гнутосварных профилей с параллельными поясами с уклоном – 1,5%, треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Высота ферм по наружным граням поясов 2000мм, расстояние между узлами по верхнему поясу 3000мм.

Фермы пролетом 18 и 24м выполняются из двух отправочных марок, фермы пролетом 30м – из трех марок. Монтажные узлы стропильных ферм осуществлены на фланцах с болтами нормальной точности. Снижение расхода стали по сравнению с традиционными уголковыми решениями на 15% достигается за счет применения эффективного замкнутого тонкостенного коробчатого профиля, безфасоночного крепления решетки к поясам, использованием без прогонного решения.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Подстропильные фермы с параллельными поясами имеют пролет 12м, высота ферм по наружным граням поясов составляет 1700мм. Пояса ферм выполнены из широкополочных двутавров. Все Завадские соединения элементов стропильных, подстропильных ферм и оголовков колонн сварные. Разработаны также чертежи конструкций покрытия типа «Молодечно» из гнутых сварных профилей (ГСП) с уклоном кровли 10% (серия 1.460.3-23). Эти конструкции предусматривают применение более современных типов кровель полистовой сборки, панелей с металлическим или полимерным листом по верху кровли. Шаг стропильных ферм 6м, с высотой 1200мм.

## 1.2 Покрытие ферм с параллельными поясами из сварных уголков

Фермы с элементами из парных уголков проектируют с узловыми фасонками, которые размещают между поясными уголками. Очертание фасонки определяется схемой узла и длиной швов, или количеством болтов, крепящих стержни решетки. Форма фасонкам должна быть простой для удобства их изготовления и сокращения отходов металла.



Рисунок 1.2 – Схема покрытия ферм из сварных уголков

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Прогоны крепят к поясам ферм через упоры из уголков. При их монтаже, перепад верха смежных прогонов должен превышать 20 мм, что достигается листовыми подкладками соответствующей толщины.

Сборка ферм на заводе-изготовителе осуществляется на специальных стендах в горизонтальном положении. После выполнения сварочных работ из доступного (верхнего) положения, ферму переворачивают и завершают сварку, выполняя оставшиеся сварные швы.

При кантовке вокруг одного из поясов, узловые фасонки, которые имеют малую гибкость вне плоскости фермы, могут погнуться. Чтобы этого не случилось, фасонке укрепляют специальными ребрами, расположенными в каждом узле хотя бы с одной стороны. Ребра, расположенные в плоскости стоек ферм, одновременно используются для крепления элементов вертикальных связей между фермами.

Фермы из парных уголков, пожалуй, самое простое конструктивное решение с точки зрения их проектирования. Ферма может быть с параллельными поясами, а может быть с уклоном. Принцип конструирования и расчета не меняется. Такую ферму можно считать по шарнирной схеме (при отсутствии расцентровок).

Минусы стальных ферм из спаренных уголкового профиля: большое разнообразие типоразмеров элементов, значительный расход металла на фасонки и прокладки, трудоемкость изготовления, неудобство окраски стержней фермы, защита от коррозии в период эксплуатации.

Особенностью ферм из одиночных уголков является возникновение в узлах изгибающих моментов от несимметричности сечений. Несимметричность ведет к смещению продольных сил от центральных осей в сторону полок, от разных по величине жесткостей стержней, соединенных в узле.

Основное достоинство данных видов ферм:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

- - меньшее количество элементов,
- - повышенная коррозионная стойкость,
- - меньшая трудоемкость и металлоемкость, чем в традиционных фермах из парных уголков.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		



## 2 Архитектурно – строительный раздел

### 2.1 Исходные данные для проектирования

#### 2.1.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства – Ремонтно - экипировочное депо по адресу: г. Красноярск Железнодорожный район. Вид строительства – новое строительство.

#### 2.1.2 Характеристики места строительства

Место строительства – г. Красноярск Железнодорожный район .  
Ситуационный план представлен на рисунке 1.1.

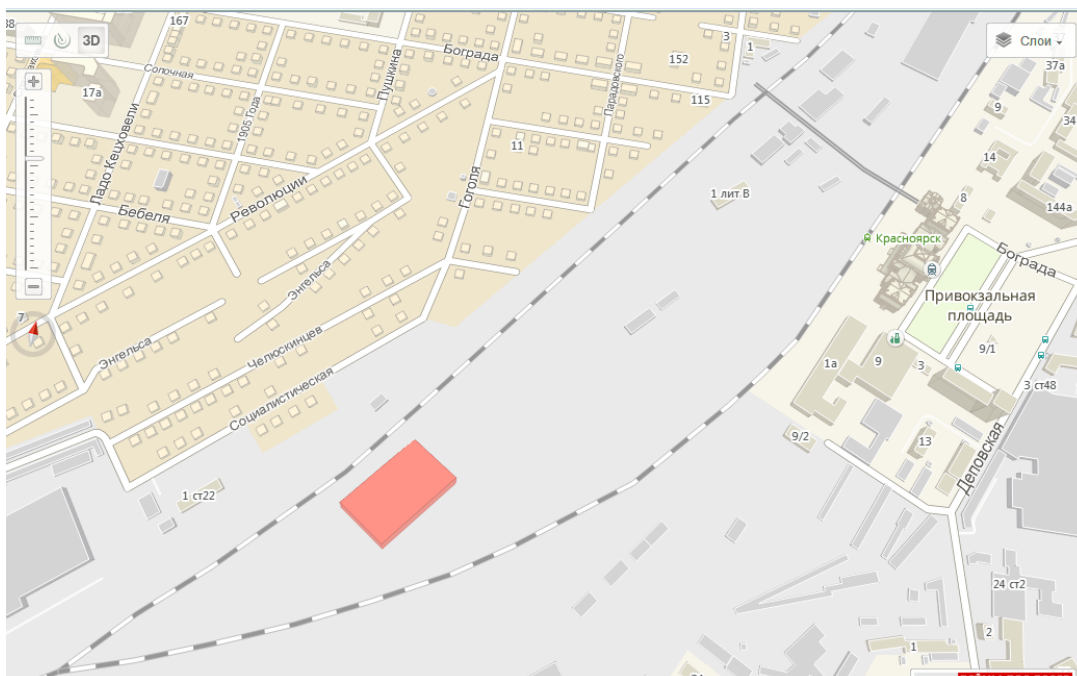


Рисунок 1.1 – Ситуационный план

Снеговой район – III [карта 1, приложение Ж, 4];

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,8 кПа [таблица 10.1, 4];

Ветровой район – III [карта 3, приложение Ж, 4];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [таблица 11.1, 4];

Сейсмичность района – 6 баллов;

Зона влажности: сухая [приложение В, 6];

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		



Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 40С° [5];

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С:  $z_{от} = 233$  сут. [таблица 3.1, 5];

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$  °С:  $t_{от} = -6,7$  °С [таблица 3.1, 5].

Климат района размещения объекта характеризуется как резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна + 0,5°С. Наиболее холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха равна -18,3°С. Число дней в году с температурой ниже 0°С колеблется от 170 до 220.

Самый жаркий месяц – июль, средняя максимальная температура воздуха равна 24,3 °С.

## **2.2 Архитектурные решения**

### **2.2.1 Объемно-планировочное решение**

Строящееся производственное здание каркасного типа. Конфигурация здания, его архитектурное решение и планировочная организация территории выполнены с учетом окружающей застройки, существующих транспортных и пешеходных связей.

Проектируемое ремонтно экипировочное депо (РЭД) имеет в плане прямоугольную форму. Размеры в осях 1-12 – 176 м, а в осях А-М - 108 м.

Высота здания – 13,37 м;

Высота до низа подстропильных ферм 10,8м;

Высота до низа стропильных ферм 9,78м;

Этажность – 1;

Уровень ответственности здания – нормальный [2];

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [3];

Степень огнестойкости здания – II [3];

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 3.1 [3];

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата		

## 2.2.2 Конструктивная характеристика

Несущими конструкциями каркаса здания являются металлические колонны из прокатного профиля и металлические фермы. Сетка колонн - 16х16м. Устойчивость здания обеспечивается жестким закреплением колонн с фундаментом, системой стропильных и подстропильных ферм, вертикальных связей, распорок и жестким диском покрытия, запроектированным из стальных профилированных листов марки Н114-750-0.8.

Наружные стены выполнены из трехслойных стеновых панелей толщиной 200 мм, в качестве утеплителя применяется стекловоловно.

Фундаменты –столбчатые;

Колонны каркаса металлические, двутавры 30К1;

Балки покрытия металлические, двутавры 20Б1, 10Б1;

Фермы стропильные металлические, гнутый профиль;

Фермы подстропильные металлические, гнутый профиль;

Внутренние несущие стены здания – из кирпича толщиной 250 мм;

Внутренние перегородки из кирпича строительного, толщиной 120 мм;

Внутренние перегородки из гипсокартона, толщиной 100 мм;

Кровля –плоская, малоуклонная, теплая с профнастилом.

Лестницы из сборных ступеней по ГОСТ 8717-84 по металлическим косоурам;

## 2.3 Теплотехнический расчет

### 2.3.1 Теплотехнический расчет стены

Теплотехнический расчет наружной стены заключается в выборе толщины утеплителя и обеспечения требуемого уровня комфортности.

Состав наружной стены представлен на рисунке 1.2. Теплофизические характеристики материалов представлены в таблице 1.1.

Климатически параметры района строительства:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

$t_{ht} = -6,7^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  [6];

$t_b = 15^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха [6];

$z_{ht} = 234\text{сут.}$  – продолжительность отопительного периода [6];

$t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$  – температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки [6];

$\phi_{int} = 50\%$  – относительная влажность внутреннего воздуха, из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений.

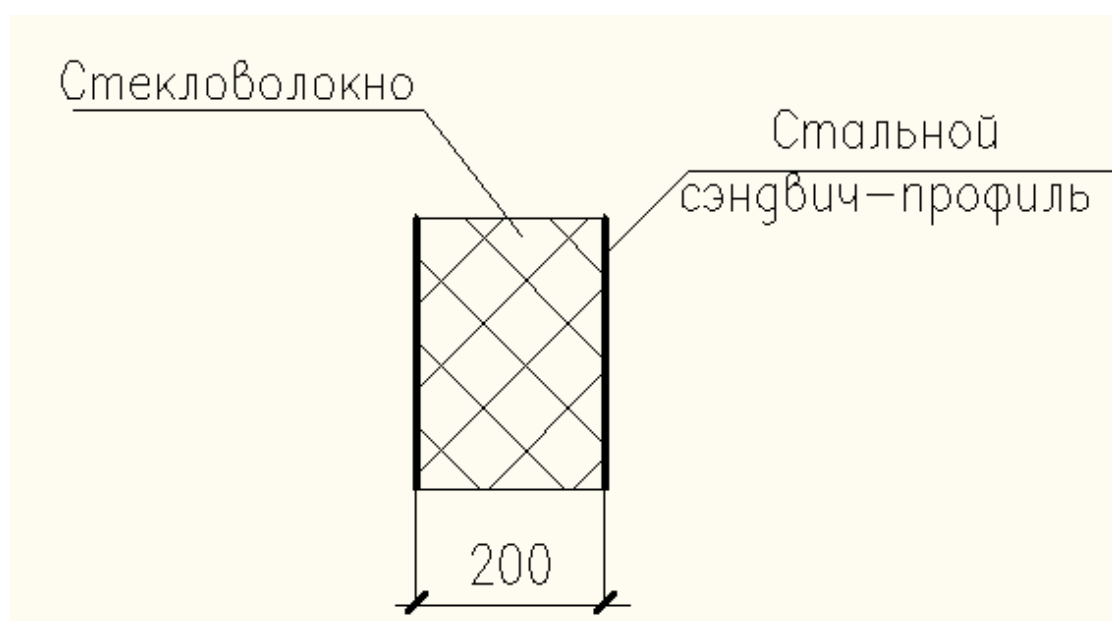


Рисунок 2.3.1– Наружная стена, разрез

Таблица 2.3.2 - Теплотехнические показатели материалов

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> · °C)
1	Плиты из стеклянного	x	50	0,060

Окончание таблицы 2.3.2

	штапельного волокна на синтетическом связующем			
--	---	--	--	--

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (15 - (-6,7)) \cdot 234 = 5077,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год} \quad (1.1)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где  $a = 0,0003$ ;  $b = 1,2$  – коэффициенты, для соответствующих групп зданий [табл. 3, 6].

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0003 \cdot 5077,8 + 1,2 = 2,72 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)/Вт}. \quad (1.3)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1}, \quad (1.4)$$

где  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [6];

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий [6].

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0,06} = 0,115 + 0,044 + \frac{x}{0,06} \quad (1.5)$$

$$2,72 = 0,115 + 0,043 + \frac{x}{0,039} \quad (1.6)$$

$$x = (2,72 - 0,115 - 0,043) \cdot 0,039 = 0,178\text{м} \approx 200\text{мм} \quad (1.7)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,2}{0,025} = 3,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \quad (1.8)$$

$$R_0^{np} = 3,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_0^{tp} = 3,14 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \quad (1.9)$$

Принятая толщина утеплителя 200 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

### 2.3.2 Теплотехнический расчет покрытия

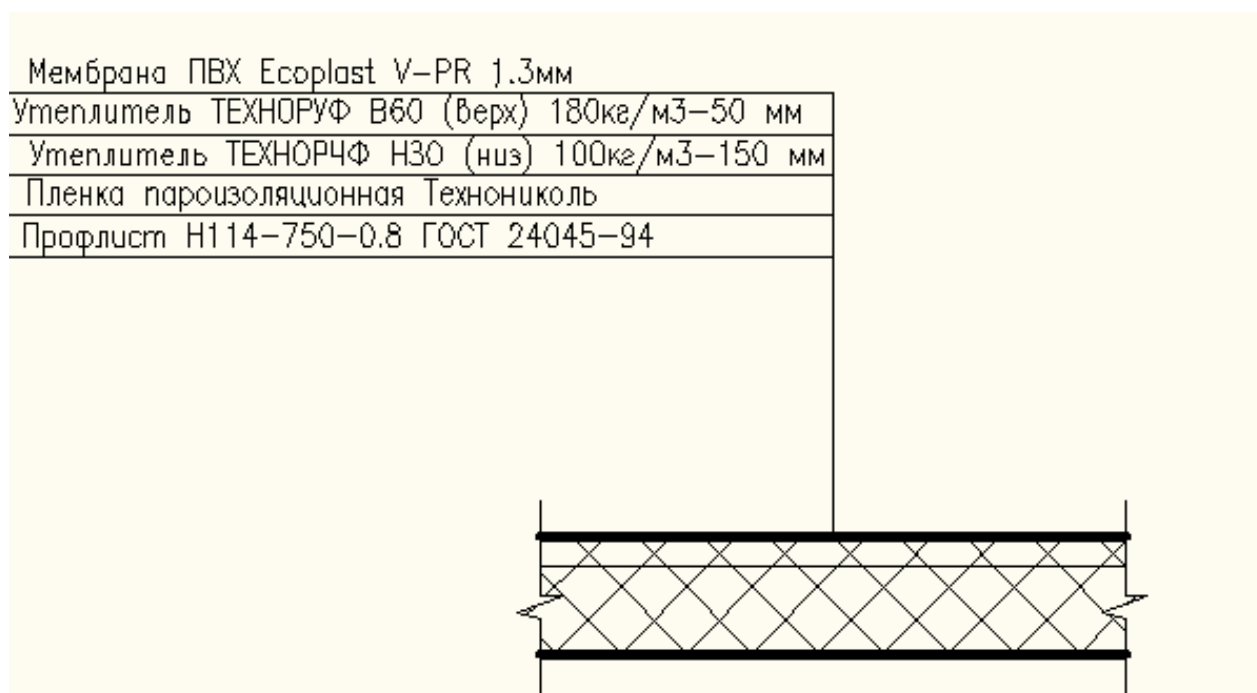


Рисунок 2.3.3 – Состав кровли

Таблица 2.3.3 - Теплотехнические показатели материалов

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> · °C)
1	Мембрана ПВХ Ecoplast V-PR	0,013	-	-
2	Утеплитель	0,05	180	0,038

Окончание таблицы 2.3.3				
3	Утеплитель ТЕХНОРУФ НЗО	х	100	0,038
4	Пленка пароизоляционна я ТехноНИКОЛЬ	0,001	-	-

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год} \quad (1.10)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.11)$$

где  $a = 0,00035$ ;  $b = 1,3$  – коэффициенты, для соответствующих групп зданий [табл. 3, 6].

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00035 \cdot 6454,1 + 1,6 = 3,86 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}. \quad (1.12)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_3}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_3}, \quad (1.13)$$

где  $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [6];

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий [6].

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,05}{0,038} = 0,115 + 0,043 + \frac{0,05}{0,038} + \frac{x}{0,038} \quad (1.14)$$

$$3,86 = 0,115 + 0,043 + \frac{x}{0,038} + 1,32 \quad (1.15)$$

$$x = (3,86 - 0,115 - 0,043 - 1,32) \cdot 0,041 = 0,102\text{м} \approx 150\text{мм} \quad (1.16)$$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,05}{0,038} = 5,13(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт} \quad (1.17)$$

$$R_0^{\text{пр}} = 5,13(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 3,86(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт} \quad (1.18)$$

Принятая толщина утеплителя 150 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

### 2.3.3 Теплотехнический расчет оконного проема

Блок оконный из поливинилхлоридных профилей, класс по приведенному сопротивлению теплопередаче – М1,  $R = 0,52(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год} \quad (1.19)$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.20)$$

где  $a = 0,00005$ ;  $b = 0,2$  – коэффициенты, для соответствующих групп зданий [табл. 3, 6].

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00005 \cdot 6454,1 + 0,2 = 0,52(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}. \quad (1.21)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		



$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + R, \quad (1.22)$$

где  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [6];

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий [6].

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,52 = 0,115 + 0,043 + 0,52 = 0,67(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт} \quad (1.23)$$

$$R_0^{\text{пр}} = 0,67(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 0,52(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт} \quad (1.24)$$

По полученному значению подбираем окна: двухкамерный стеклопакет в одинарных ПВХ переплётках 4M<sub>1</sub>-10Ar-4M<sub>1</sub>-10Ar-4M<sub>1</sub>. Принятая конструкция заполнения окна удовлетворяет требованиям на сопротивление теплопередаче.

## 2.4 Экспликация помещений

Экспликация помещений смотрите на листе 2.

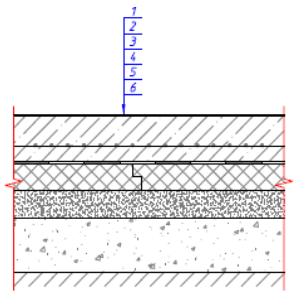
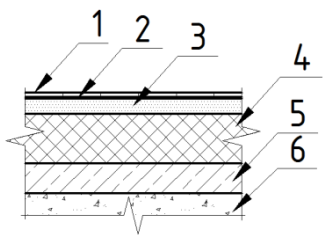
## 2.5 Экспликация полов

Экспликация полов представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5– Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>

Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ПЗ	Лист

22	А		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наливной пол Ceresit NC76 – 15мм цвет (RAL 2009).</li> <li>2. Плита бетонная армированная – 100мм.</li> <li>3. Гидроизоляция Техноэласт Барьер ЭПС – 4мм.</li> <li>4. Теплоизоляция – плита THERMIT XPS (тип 45) – 40мм.</li> <li>5. Подстилающий слой из песка – 50 мм.</li> <li>6. Утрамбованный щебнем, крупностью 40-60 мм грунт.</li> </ol>	16812,3
3	Б		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка - 12 мм.</li> <li>2. Цементный клей - 4 мм.</li> <li>3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой Ø4ВrI с ячейкой 100x100 - 40 мм.</li> <li>4. Пеноплекс 35, <math>\lambda=0,031</math> Вт/(м°C) - 130 мм.</li> <li>5. Подстилающий слой из бетона В7,5 - 80 мм.</li> <li>6. Уплотненный грунт с утрамбованным щебнем или гравием.</li> </ol>	234,84
4				
5				
6				
7				
15				
16				
17				
18				
19				
25				
26				
27				
28				
29				
41				
42				

Продолжение таблицы 2. 5

43				
44				
45				
8	В		1. Керамогранит TECHNICA STANDARD - 12 мм.	221,76
11			2. Цементный клей - 4 мм.	
14			3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой Ø4ВрI с ячейкой 100х100 - 50 мм.	
30			4. Пеноплекс 35, $\lambda=0,031$ Вт/(м°C) - 50 мм.	
35			5. Ж/Б плита - 100 мм.	
40				
1	Г		1. Наливной пол Ceresit NC76 – 5мм цвет (RAL 2009).	1647,8 2
2			2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой Ø4ВрI с ячейкой 100х100 - 50 мм.	
9			3. Пеноплекс 35, $\lambda=0,031$ Вт/(м°C) - 50 мм.	
10			4. Ж/Б плита - 100 мм.	
12				
13				
20				
21				
23				
24				
31				
32				
33				
34				
36				

37				
38				
39				
46				
47				

## 2.6 Спецификация элементов заполнения проемов

Спецификацию элементов заполнения проемов представлена в таблице 2.6.1, 2.6.2.

Таблица 2.6.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по этажам	Масса	Примечание
			1		
Окн1	ГОСТ 30677-99	ОП М1 1400x1400 (4M <sub>1</sub> -10Ar-4M <sub>1</sub> -10Ar-4M <sub>1</sub> )	34		
Окн2		ОП М1 1200x1500 (4M <sub>1</sub> -10Ar-4M <sub>1</sub> -10Ar-4M <sub>1</sub> )	4		

Таблица 2.6.2 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по этажам	Масса	Прим.
			1		
1	ГОСТ 30970-2002	ДПН Г Ф Дв 2100-1300	26		
2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8	8		
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 Л	16	4	

## 2.7 Технико-экономические показатели здания

Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7– Технико-экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Количество
Площадь участка	Га	4,732
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	19239,9
Общая площадь	м <sup>2</sup>	20885,7
Полезная площадь	м <sup>2</sup>	20663,94
Строительный объем	м <sup>3</sup>	255784,14

### 3 Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1 Конструктивная схема каркаса здания.

Конструктивная схема каркаса здания сформирована в соответствии с исходными данными и учетом технических, эксплуатационных и экономических требований, предъявляемых к каркасам зданий.

Покрытие состоит из стропильных ферм, устанавливаемых с шагом 4 м на 16 метровые подстропильные фермы, которые в свою очередь опираются на колонны через стальные надколонники.

Стропильные фермы запроектированы двухскатные с параллельными поясами с уклоном 3% и равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами.

Высота стропильной фермы по наружным граням поясов равна 1620 мм. Стропильная ферма имеет пролет 16 м.

Соединение элементов решетки с поясами ферм бесфасоночные.

Высота подстропильной фермы по наружным граням поясов равна 2280 мм.

При изготовлении стропильных и подстропильных ферм предусматривается минусовое допустимое отклонение от их номинальных длин, возможные зазоры между фермами и надколонниками на монтаже заполняются прокладками, которые должны поставляться комплектно с фермами .

Опираение стропильных ферм на колонны и подстропильные фермы, а также опириение подстропильных ферм на колонну – шарнирное.

Нижние пояса стропильных ферм раскрепляются вертикальными и горизонтальными связями и распорками.

На верхние пояса стропильных ферм укладывается и крепится к нему профилированный настил, по которому укладывается утеплитель и рулонные покрытия.

Ограждающая конструкция выполнена из стального оцинкованного профилированного настила по ГОСТ 24045-94. Настил принят длиной 12 м и

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

рассчитывается по неразрезной трехпролетной схеме с расстоянием между опорами 4 м, а в зонах снеговых мешков с расстоянием между опорами 2 м.

Соединения торцов настила осуществляется на поясах ферм установленных по осям колонн.

Надколонники запроектированы из широкополочных двутавров.

Все заводские соединения элементов стропильных и подстропильных ферм и надколонников сварные.

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей[13]. Они предназначены для создания геометрически неизменяемой пространственной системы каркаса; восприятия ветровых нагрузок; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа.

За основу неизменяемости покрытия в горизонтальной плоскости принят сплошной диск образованный профилированным настилом, закрепленным на верхних поясах. Настил развязывает верхние пояса ферм из плоскости по всей длине и воспринимает все горизонтальные силы, передающиеся на покрытие.

Нижние пояса ферм развязаны из плоскости вертикальными связями и распорками, которые передают все усилия с нижнего пояса ферм на верхний диск покрытия.

### **3.2 Расчет каркаса здания**

#### **3.2.1 Расчетная схема здания**

Статический расчет каркаса здания выполняем по пространственной схеме. Расчетная схема здания формируется на основе исходных данных по программе SCAD++ версия 21.1.1.1 Основными исходными данными являются нагрузки постоянные и временные (кратковременные), а так же осевые и изгибные жесткости и генеральные размеры элементов каркаса. Расчетная схема представлена на рисунке 3.2.1.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		



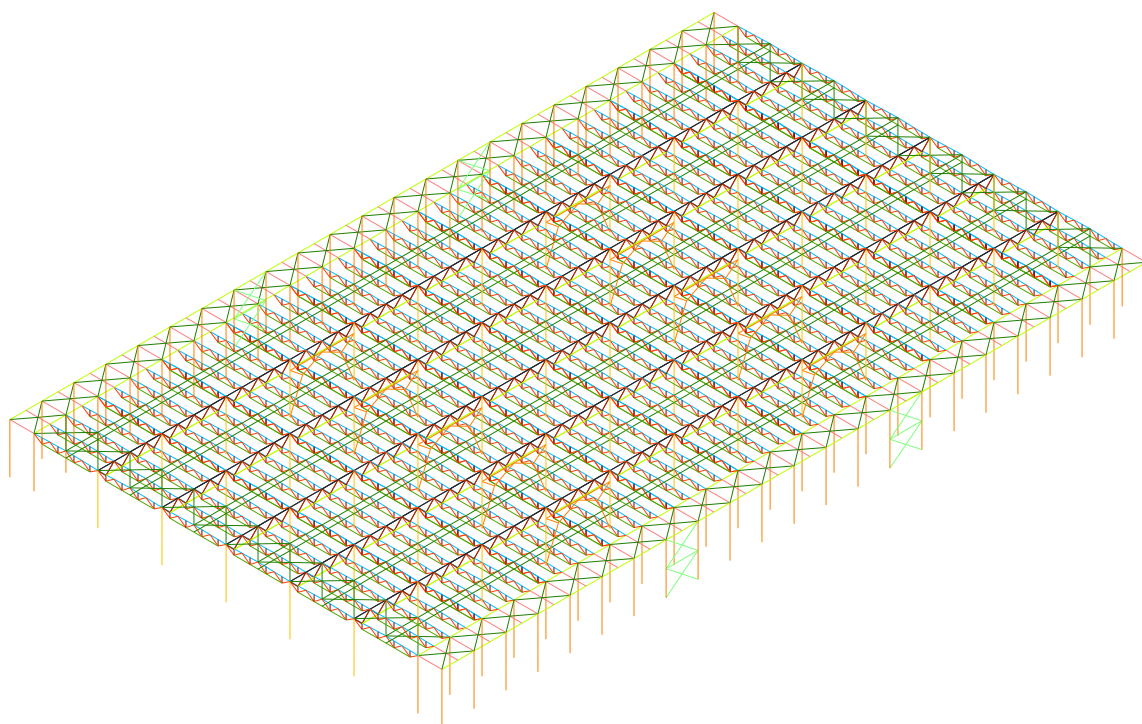


Рисунок 3.2.1 – расчетная схема каркаса

### 3.2.2 Сбор нагрузок

Каркас здания рассчитываем на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные – от снега и ветра.

#### Постоянные нагрузки

На стадии предварительных расчетов воспользуемся усредненными весовыми показателями, отнесенными к единице ( $1 \text{ м}^2$ ) площади здания или площади стенового ограждения.

Таблица 3.2.2 – Нагрузки на ригель от веса конструкций покрытия и кровли

Состав кровли и конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка
<b>Кровля</b>				
Мембрана ПВХ	$\text{кН/м}^2$	0,042	1,3	0,055
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60		0,09	1,3	0,117

(верх) 1,8 кН/м3-50 мм; p=1,8*0,05=0,09 кН/м <sup>2</sup> ;	кН/м <sup>2</sup>			
Утеплитель ТЕХНОРЧФ НЗО (низ) 1 кН/м3-150 мм; p=1 *0,15=0,09 кН/м <sup>2</sup> ;		0,15	1,3	0,18
Пленка пароизоляционная Технониколь		0,042	1,3	0,055
Ограждающие конструкции				
Профлист Н114-750-0.8 ГОСТ 24045-94	кН/м <sup>2</sup>	0,154	1,05	0,162
Несущие конструкции				
Стропильная ферма, связи	кН/м <sup>2</sup> поверхности	(0,4+0,09)	1,05	0,515
Итого	покрытия кН/м <sup>2</sup>	q <sub>нр</sub> =0,968		q <sub>г</sub> =1,246

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог.м стропильной фермы в осях Д-Е:

$$q = q_0 B = \sum q_{0i} \cdot \gamma_{fi} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B = 1,246 \cdot 4 = 4,984 \text{ кН/м}, \quad (3.2.2)$$

Узловая нагрузка на подстропильную ферму:  $F = q \cdot l = 4,984 \cdot 16 = 79,74 \text{ кН}$ .

где  $\alpha$  – угол наклона кровли к горизонту. При уклоне кровли  $i=3\%$  принимаем  $\cos \alpha \approx 1$ ,  $B$  – шаг колонн равный 16 м.

**Временные нагрузки.**

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

### Снеговая нагрузка

Расчетное значение снеговой нагрузка на ригель поперечной рамы:

$$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot \beta = 1,26 \cdot 1,4 \cdot 4 = 7,06 \text{ кН}, \quad (3.2.3)$$

где  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности для снеговой нагрузки;

$S_0 = 0,7 \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g$  – нормативное значение снеговой нагрузки ,

где  $C_e = 1$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия здания с учетом ветра;

$C_t = 1$  – термический коэффициент;

$\mu = 1$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к нагрузке на покрытие;

$S_g$  - нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый от снегового района РФ.

Красноярск – III район,  $S_g = 1,8 \text{ кПа}$ ;

$$S_0 = 0,7 \cdot 1,8 = 1,26 \text{ кПа}. \quad (3.2.4)$$

Рассчитаем значение снеговой нагрузки у парапета.

Высоту парапета принимаем равной 1 м.

$h = 1 > S_0/2 = 0,63$  – снег у парапета учитавем.

Определим коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к нагрузке на покрытие:

$$\mu = 2 \cdot h/S_0; \quad (3.2.5)$$

$$\mu = 2 \cdot 1 / 1,26 = 1,587 < 3. \quad (3.2.6)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Принимаем  $\mu = 1,587$ .

Определим ширину возможного снегового мешка:

$$b = 2 \cdot h = 2 \cdot 1 = 2 \text{ м.} \quad (3.2.7)$$

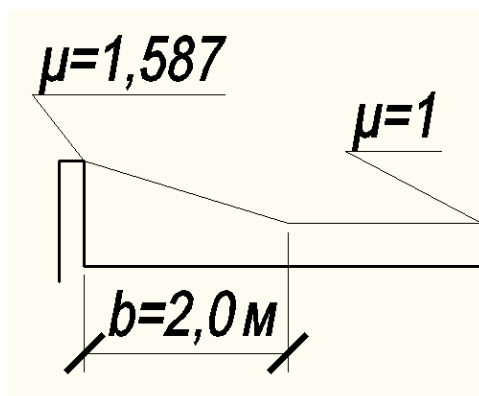


Рисунок 3.2.2 – Снеговая нагрузка у парапета высотой 1 м.

Определим нормативное значение снеговой нагрузки у парапета:

$$S_0 = 0,7 \cdot 1,587 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 2 \text{ кПа.} \quad (3.2.8)$$

Расчетное значение снеговой нагрузка у парапета:

$$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot \beta = 2 \cdot 1,4 \cdot 4 = 11,2 \text{ кН.} \quad (3.2.9)$$

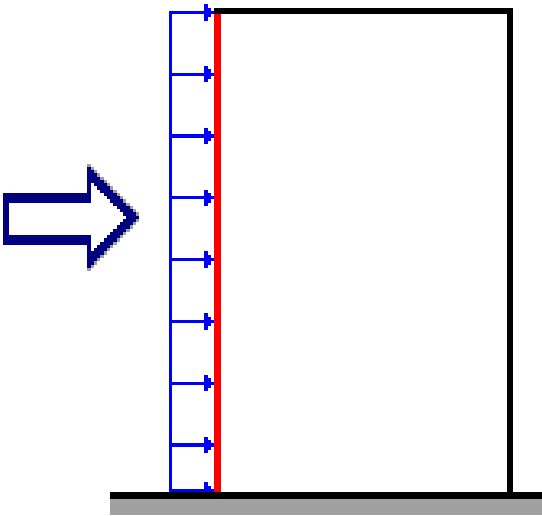
Ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\* с изменением №2"

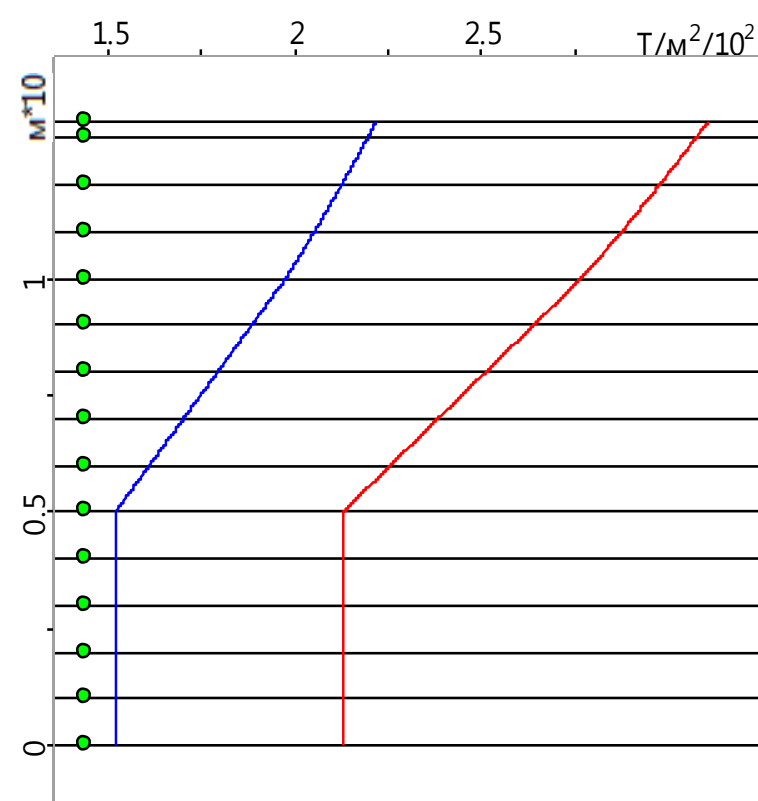
						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,038 Г/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



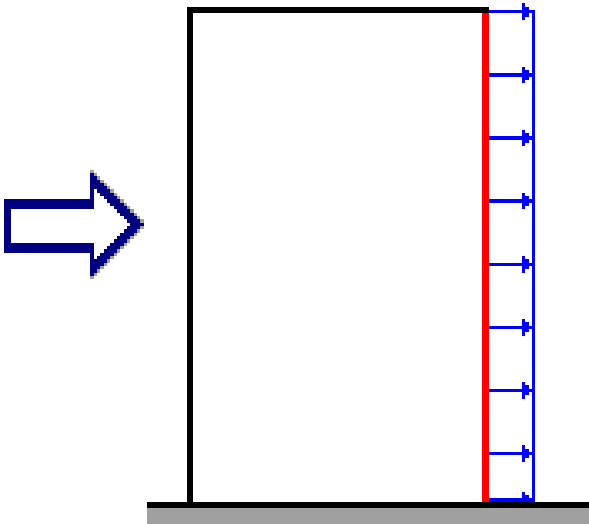
Параметры	
Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4

Н	13,37	м



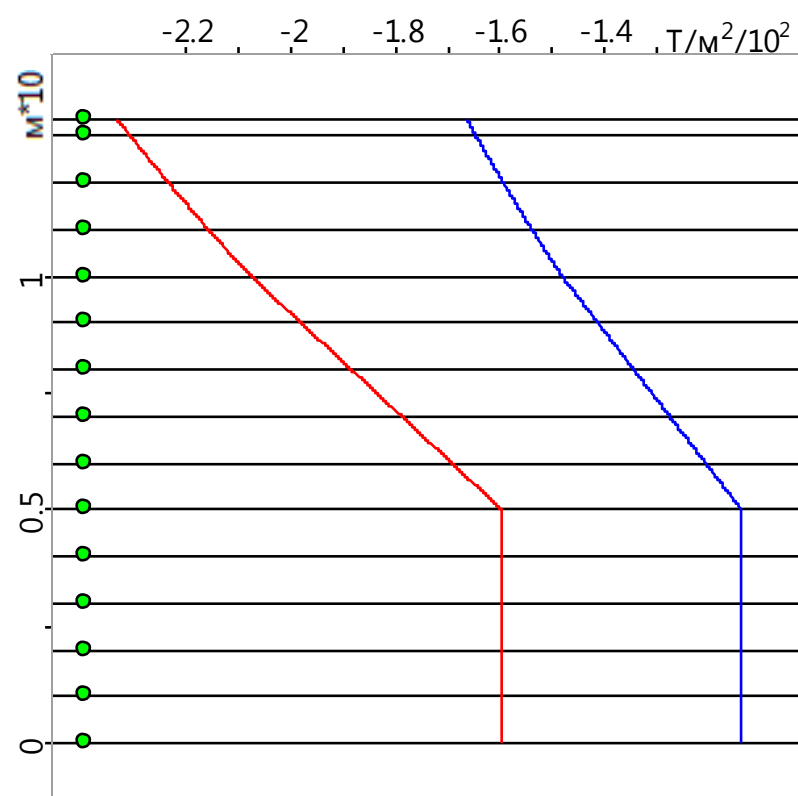
Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	0,015	0,021
1	0,015	0,021
2	0,015	0,021
3	0,015	0,021
4	0,015	0,021
5	0,015	0,021
6	0,016	0,023
7	0,017	0,024
8	0,018	0,025
9	0,019	0,026

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (Т/м <sup>2</sup> )
10	0,02	0,028
11	0,021	0,029
12	0,021	0,03
13	0,022	0,031
13,37	0,022	0,031



Параметры		
Поверхность		Подветренная поверхность
Шаг сканирования		1 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$		1,4
Н	13,37	м





Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	-0,011	-0,016
1	-0,011	-0,016
2	-0,011	-0,016
3	-0,011	-0,016
4	-0,011	-0,016
5	-0,011	-0,016
6	-0,012	-0,017
7	-0,013	-0,018
8	-0,013	-0,019
9	-0,014	-0,02
10	-0,015	-0,021
11	-0,015	-0,022
12	-0,016	-0,022
13	-0,016	-0,023
13,37	-0,017	-0,023

Отчет сформирован программой ВеСТ (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015.

### 3.2.3 Результаты расчета каркаса по пространственной схеме. Учет сейсмостойкости.

#### Протокол выполнения расчета.

Полный расчет. Версия 21.01. Сборка: Jul 22 2015

файл - "С:\дминистраторипломиплом(Основа)кадСНОВА.SPR",  
шифр - "проверка".

00:43:53 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 3

00:43:53 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий

00:43:53 Ввод исходных данных схемы

\*\*\*\*\* ОШИБКИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ  
\*\*\*\*\*

W Местная ось X1 направлена вниз для вертикальных стержней : 8802 8807  
8817 r 8852 5

\*\*\*\*\*

Получено ошибок: 0, предупреждений : 1

00:43:54 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

00:43:54 Упорядочение матрицы методом фактор-деревьев

00:43:55 PARFES: - анализ матрицы жесткости

00:43:55 Упорядочение матрицы многоуровневым методом

00:43:55 Информация о расчетной схеме:

- шифр схемы	проверка
- порядок системы уравнений	24714
- ширина ленты	23418
- количество элементов	8860
- количество узлов	4271
- количество загрузений	5
- плотность матрицы	100%

00:43:55 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости - 11.112 Mb

динамика - 1.436 Mb

перемещения - 1.435 Mb

усилия - 8.931 Mb

рабочие файлы - 0.872 Mb

-----  
всего - 23.786 Mb

00:43:55 На диске свободно 56573.008 Mb

00:43:55 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

00:43:55 PARFES: - формирование матрицы жесткости

00:43:55 PARFES: - разложение матрицы жесткости

00:43:56 Определение стартовых векторов

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

00:43:57 Накопление масс

00:43:57 Преобразование для нагружения 5 статических нагружений в массы :  
(L1)\*1

00:43:57 Распределение масс для нагружения: 5, активных масс: 6885

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(H, HM)
7.12635e+006	7.12635e+006	7.12635e+006	0	0	0	

00:43:57 Определение форм колебаний для нагружения 5. Метод итерации подпространств.

00:44:04 Количество выполненных итераций - 6

00:44:04 Сумма модальных масс в процентах: Mx = 0.00 My = 99.94 Mz = 0.00

00:44:05 Вычисление динамических сил. Нагружение 5

Номер модуля динамики : 61, количество форм : 3

Преобразование статических нагружений в массы :  
(L1)\*1

Расчет на сейсмические воздействия по СНиП II-7-81 2014

проектное землетрясение

корректировочный коэффициент - 1

коэффициент ответственности сооружений - 1.2

коэффициент допустимости повреждений - 0.22

коэффициент учитывающий рассеяние энергии - 1.3

сейсмичность - 7, категория грунта - 1

направление действия поступательной сейсмической нагрузки

1 0 0

учет корреляции частот по формуле (9) - 0

00:44:05 Форма колебаний 1 (период 3.783894). Значения коэффициентов:  
динамичности - 0.812831

зависимого от формы деформации здания - -0.000009

00:44:05 Форма колебаний 2 (период 3.583429). Значения коэффициентов:  
динамичности - 0.835258

зависимого от формы деформации здания - 0.000063

00:44:05 Форма колебаний 3 (период 3.020860). Значения коэффициентов:  
динамичности - 0.909714

зависимого от формы деформации здания - 0.000359

00:44:05 Накопление нагрузок.

Суммарные внешние нагрузки (H, HM)

	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0	0	6.99095e+007	0	0	0
2-	0	0	3.32645e+007	0	0	0
3-	0	-565448	0	-93522	0	0
4-	-205618	0	0	0	34008	0
5- 1	0.000119789	-15.2753	-1.64861e-005		0	0
5- 2	0.00440934	0.437768	8.64332e-005		0	0

5- 3 0.120701 72.5496 -0.00065292 0 0 0

00:44:05 ВНИМАНИЕ: Дана сумма внешних нагрузок  
без учета приложенных непосредственно на связи

00:44:05 Вычисление перемещений.

00:44:05 Работа внешних сил (НМ)

00:44:06 1 - 1.37621e+006

00:44:06 2 - 309883

00:44:06 3 - 2979.55

00:44:06 4 - 192.055

00:44:06 5 - 1 6.0597e-006

00:44:06 5 - 2 0.000205564

00:44:06 5 - 3 0.0043554

00:44:06 Контроль решения

00:44:06 Сортировка перемещений

00:44:06 Вычисление усилий

00:44:07 Сортировка усилий и напряжений

00:44:10 Вычисление сочетаний нагружений.

00:44:10 Вычисление усилий при комбинации нагружений

00:44:11 Сортировка усилий и напряжений для комбинаций нагружений

00:44:12 Вычисление перемещений по комбинациям нагружений

00:44:12 Выбор расчетных сочетаний усилий по СНиП 2.01.07-85\*

00:44:12 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений

00:44:12 В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 1 2 5

00:44:16 Выбор расчетных сочетаний перемещений СНиП 2.01.07-85\*

00:44:16 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений

00:44:16 В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 1 2 5

00:44:18 Вычисление реакций в связях

00:44:18 Вычисление реакций в связях от комбинаций нагружений

00:44:18 Выбор расчетных сочетаний реакций в связях СНиП 2.01.07-85\*

00:44:18 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений

00:44:18 В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 1 2 5

00:44:18 ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО

Затраченное время : 0:00:25 ( 1 min )

### **Перемещения от комбинаций нагружений.**

Единицы измерения: мм, град.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список нагружений/комбинаций: 1, 2

Список факторов: Все

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Таблица 3.2.3 – Перемещения откомбинаций загрузений

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X	60,852	1297	2	-57,5	1820	1
Y	35,988	326	1	-20,338	3390	2
Z	4,012	4153	2	-56,189	1355	2
UX	3,964	3655	2	-3,964	3610	2
UY	0,917	4258	1	-0,918	4259	2
UZ	0,293	3012	2	-0,293	17	2

### Перемещения от прогрессирующего разрушения

Единицы измерения: мм, град

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список загрузений/комбинаций: 6

Список факторов: Все

Таблица 3.2.4 – Перемещения от прогрессирующего разрушения

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Загружение	Значение	Узел	Загружение
X	362,247	1180	6	-392,533	1124	6
Y	237,982	1713	6	-232,417	1117	6
Z	4,389	4193	6	-2881,732	1118	6
UX	12,427	1709	6	-12,459	1119	6
UY	12,335	1124	6	-12,257	1180	6
UZ	1,23	1086	6	-1,225	1670	6

### Частоты собственных колебаний

Условные обозначения: S - Сумма модальных масс

Таблица 3.2.5 – Частоты собственных колебаний

Загрузка	Форма	Собств. значение	Частота		Периоды (сек)	Модальные массы (%)		
			1/сек	Гц		Mx	My	Mz
5	1	0,602	1,661	0,264	3,782	0	97,982	0
5	2	0,57	1,753	0,279	3,582	0	0,002	0
5	3	0,481	2,08	0,331	3,019	0	1,96	0
5	S					0	99,944	0

В виду большого объема информации по результатам расчета каркаса здания приводятся результаты минимальных и максимальных усилий в каркасе здания.

### Минимакс усилий и напряжений

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Список загрузений/комбинаций: все

Список факторов: все

Таблица 3.2.6 – Минимакс усилий и напряжений

Фактор	Максимальные значения				Минимальные значения			
	Значение	Элемент	Сечение	Загрузка	Значение	Элемент	Сечение	Загрузка
N	43,342	2150	1	2	-46,251	8180	1	2
Mk	0,108	3460	1	2	-0,107	3449	1	2
My	8,463	8215	1	2	-8,796	1100	3	2
Qz	3,895	881	1	2	-4,292	1100	1	2
Mz	1,572	8083	3	2	-4,294	7961	1	3
Qy	0,783	7999	3	3	-1,233	7967	1	3

Отчет сформирован программой SCAD++ (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 24.07.2015

### 3.2.4 Расчет стропильной фермы ФС1.

#### Исходные данные

Выбор схемы стропильной фермы, ее генеральных размеров, типа решетки, а также сечений ее элементов рассмотрены при компоновке конструктивной схемы каркаса.

Расчетная постоянная нагрузка на 1 погонный метр стропильной фермы  $q = 0,5 \text{ Т/м}^2$ ; равномерная снеговая нагрузка  $p = 0,72 \text{ Т/м}^2$ ; снеговая нагрузка у парапета  $p_{\text{парап.}} = 0,36 \text{ Т/м}^2$ ;

Материал – сталь С345;

$$R_y = 320 \text{ кН/м}^2.$$

Сварные соединения выполнены полуавтоматической сваркой. Катет шва принят по наибольшей толщине соединяемых элементов

Полученные усилия в стропильной ферме ФС1 взяты из статического расчета каркаса по программе SCAD++ версия 21.1.1.1

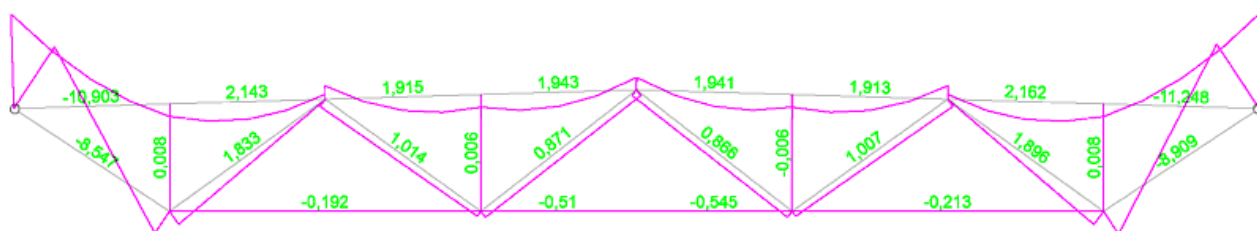


Рисунок 3.2.4 – Эпюры моментов ФС1.

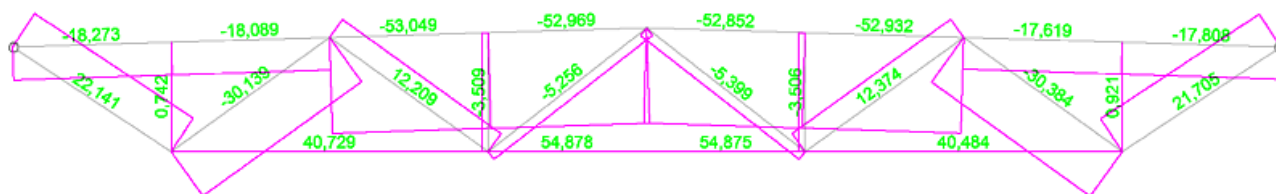


Рисунок 3.2.5 – Эпюры продольных сил ФС1.



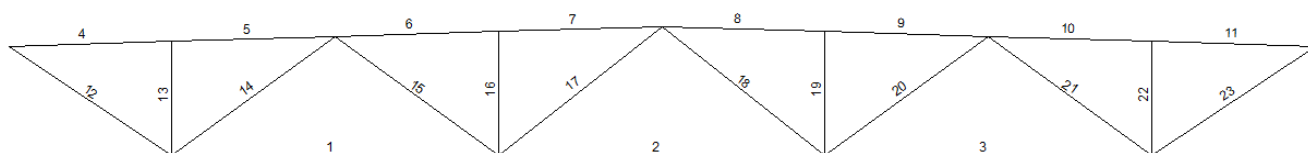


Рисунок 3.2.6 – Нумерация строжней фермы ФС1.

Подбор сечений верхнего, нижнего поясов, распорок и стоек осуществляем через функцию «Подбор сечений» по программе SCAD версия 11.1. Результаты подбора сведены в таблицы 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9.

Таблица 3.2.6 – Результат подбора сечения вернего пояса фермы ФС1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
4	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160x140x5
5	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160x140x5
6	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5
7	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 90x3.5
8	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 90x3.5
9	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
		2003 140x5180x140x4	
10	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160x5
11	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160x5

Принимаем сечение верхнего пояса фермы ФС1 из стального гнутого замкнутого сварного квадратного профили по ГОСТ 30245-2003 160x5.

Таблица 3.2.7 – Результат подбора сечения распорок фермы ФС1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
12	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x4	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x4
14	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x60x5.5	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x60x5
15	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x60x3
17	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x60x4
18	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x60x4

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
		2003 100х50х3	
20	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х60х4
21	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х60х5	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х60х4
23	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3

Принимаем сечение распорок фермы ФС1 из стального гнутого замкнутого сварного прямоугольного профиля по ГОСТ 30245-2003 100х60х5.

Таблица 3.2.8 – Результат подбора сечения распорок фермы ФС1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
13	Стойки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3
16	Стойки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 60х30х5
19	Стойки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 60х30х2.5
22	Стойки	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
		ГОСТ 30245-2003 100x50x3	

Принимаем сечение стойки фермы ФС1 из стального гнутого замкнутого сварного прямоугольного профиля по ГОСТ 30245-2003 100x50x3.

Таблица 3.2.9 – Результат подбора сечения нижнего пояса фермы ФС1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
1	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120x4
2	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120x4
3	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140x5	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120x4

Принимаем сечение верхнего пояса фермы ФС1 из стального гнутого замкнутого сварного квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003 120x4.

### 3.2.5 Расчет бесфасоночного узла из замкнутых гнутосварных профилей.

Бесфасоночные узлы ферм проверяются следующими расчетами:

- на продавливание (выравнивание) участка стенки пояса, контактирующего с элементом решетки;
- несущую способность участка стенки пояса, параллельной плоскости узла под сжатым элементом решетки;
- несущую способность элемента в зоне примыкания к поясу.

Исходные данные

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Пояс запроектирован из замкнутого прямоугольного гнутосварного профиля размером 160 х 140 х 5 мм ( $A_{\Pi} = 28,36 \text{ см}^2$ ); раскосы – из прямоуольных профилей: сжатый раскос размером 100 х 60 х 5 ( $A = 14,36 \text{ см}^2$ ,  $W = 38,68 \text{ см}^3$ ), растянутый – 100 х 50 х 3 ( $A = 8,41 \text{ см}^2$ ,  $W = 21,29 \text{ см}^3$ ).  $N_2 = -10,18 \text{ Т}$ ,  $N_3 = 5,42 \text{ Т}$ ,  $N_4 = -10,88 \text{ Т}$ ,  $M_3 = 0,04 \text{ Т} \cdot \text{м}$ ,  $M_4 = 0,024 \text{ Т} \cdot \text{м}$ .

Материал – сталь С345 с  $R_y = 320 \text{ кН/м}^2$ .

Проверка пояса на продавливание (выравнивание) в месте примыкания раскосов:

Сжатого (продавливание)

$$\frac{m \cdot R_y \cdot t_n^2 (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_n \cdot \xi})}{(0,4 + 1,8c/d_1) \xi \sin \alpha_1} = \frac{1,35 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 (14,1 + 1 + \sqrt{2 \cdot 14 \cdot 4})}{(0,4 + 1,8 \cdot 1,0/14,1) \cdot 2 \cdot \sin 45^\circ}$$

$$= 245 \text{ кН} > N_4 = 107 \text{ кН},$$

где  $m = 1,5 - [N_2/(A_{\Pi} R_y)] = 1,5 - [99,83/(28,36 \cdot 240 \cdot 10^{-1})] = 1,35$ ;  
 $d_1 = h_p / \sin \alpha_1 = 10 / 0,707 = 14,1 \text{ см}$  – длина участка линии пересечения элемента решетки с поясом в направлении оси пояса;

$\xi = \xi_1 = (b_{\Pi} - b_p) / 2 = (14 - 6) / 2 = 4 \text{ см}$  – полуразность ширины пояса и элемента решетки;  $\alpha_1 = 45^\circ$  - угол примыкания элемента решетки к поясу;

$$\frac{1,15 \cdot m \cdot R_y \cdot t_n^2 (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_n \cdot \xi})}{(0,4 + 1,8c/d_1) \xi \sin \alpha_1} = \frac{1,15 \cdot 1,35 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 \cdot (14,1 + 1 + \sqrt{2 \cdot 14 \cdot 2})}{(0,4 + 1,8 \cdot 1,0/14,1) \cdot 2 \cdot 0,766} = 353 \text{ кН}$$

$$> N_3 = 99 \text{ кН}.$$

Здесь  $\xi = \xi_2 = (14 - 10) / 2 = 2 \text{ см}$ ;  $\sin 50 = 0,766$ ; 1,15 – коэффициент, вводимый при проверке на выравнивание.

Проверка несущей способности участка стенки пояса в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента решетки при  $b_p/b_{\Pi} = 60/140 = 0,43 < 0,85$  – проверка участка стенки не требуется.

Снижение несущей способности элементов решетки в зоне примыкания к поясу учитывают при проверке их прочности умножением значения  $R_y$  на коэффициент условий работы  $m$ :

- для сжатых раскосов при углах примыкания  $\alpha = 40-50^\circ$  и  $c/d \leq 0,25$   $m = k/(1+0,013b_{\text{п}}/t_{\text{п}})$ ;
- для тех же раскосов при  $c/d > 0,25$  и сжатых стоек ( $\alpha = 90^\circ$ )

$$m = k/[1 + 0,01 \cdot (3,4 + 4,8bp/b_{\text{п}} - 0,12hp/tp)b_{\text{п}}/tp.$$

Коэффициент  $k$  принимается в зависимости от  $hp/tp$  и  $R_y$ . Для аналогичных элементов при растяжении  $m$  увеличивается 1,5 раза.

В рассматриваемом примере прочность сжатого раскоса в зоне примыкания его к поясу проверяем по формуле:

$$\begin{aligned} & \left( \frac{N_3}{A_p \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} \\ &= \left( \frac{106,7}{14,36 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,73 \cdot 1,05} \right)^{1,5} \\ &+ \frac{23,5}{1,07 \cdot 38,68 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,73 \cdot 1,05} = 0,083 < 1 \end{aligned}$$

Здесь при  $\alpha=45^\circ$  и  $c/d = 10/141=0,07<0,25$ ;  $m=1/(1+0,013 \cdot 14/0,5)=0,73$ ;  $\gamma_c = 1,05$ ;  $n = 1,5$  и  $c_x = 1,07$ .

### 3.2.6 Расчет подстропильной фермы ФП1.

#### Исходные данные

Выбор схемы подстропильной фермы, ее генеральных размеров, типа решетки, а также сечений ее элементов рассмотрены при компоновке конструктивной схемы каркаса.

Узловая нагрузка на подстропильную ферму:  $F = 319,04$  кН.

Материал – сталь С345;

$$R_y = 320 \text{ кН/м}^2.$$

Сварные соединения выполнены автоматической сваркой. Катет шва принят по наибольшей толщине соединяемых элементов

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Полученные усилия в подстропильной ферме ФС1 получены из результатов статического расчета каркаса по программе SCAD версия 11.1.

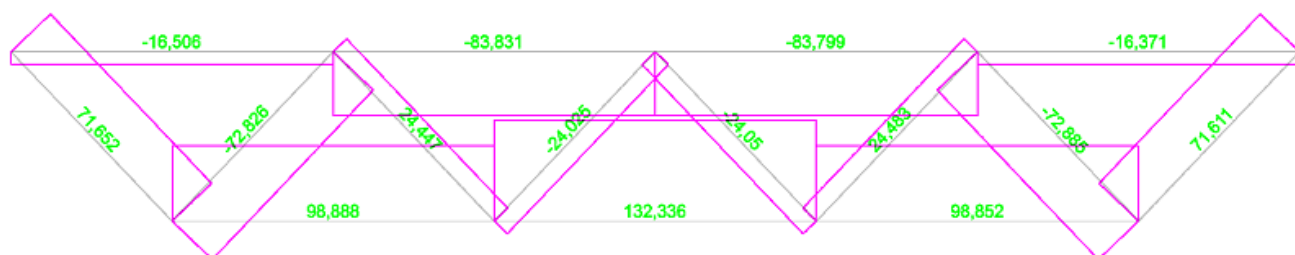


Рисунок 3.2.7 – Эпюры моментов в стержнях фермы ФП1.

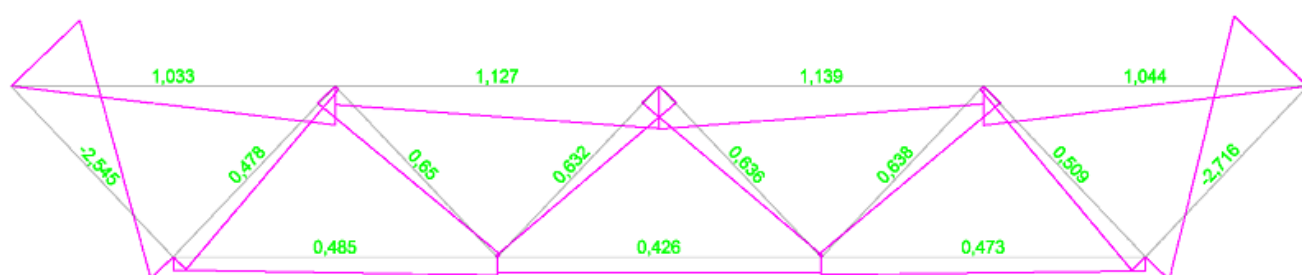


Рисунок 3.2.8 – Эпюры продольных сил в стержнях фермы ФП1.

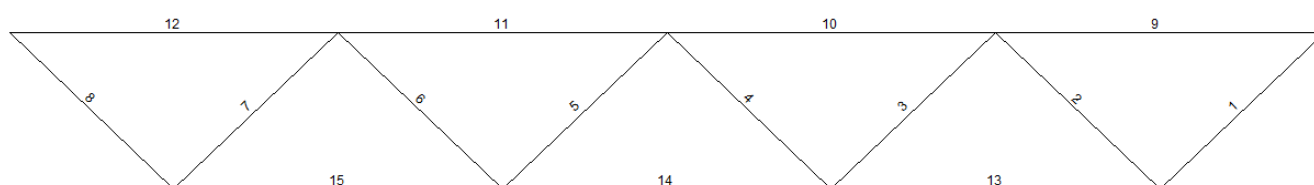


Рисунок 3.2.9 – Нумерация строжней фермы ФП1.

Подбор сечений верхнего, нижнего поясов и распорок осуществляем через функцию «Подбор сечений» по программе SCAD++ версия 21.1.1.1. Результаты подбора сведены в таблицы 3.2.10, 3.2.11, 3.2.12.

Таблица 3.2.10 – Результат подбора сечения верхнего пояса фермы ФП1.

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
9	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 200x160x6
10	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100x50x3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 200x160x6
11	Верхний	Стальные гнутые замкнутые	Стальные гнутые замкнутые

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
	пояс	сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 200х160х6
12	Верхний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 100х50х3	Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003 200х160х6

Принимаем сечение верхнего пояса фермы ФП1 из стального гнутого замкнутого сварного прямоугольного профиля по ГОСТ 30245-2003 200х160х6.

Таблица 3.2.11 – Результат подбора сечения нижнего пояса фермы ФП1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
13	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 180х8	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140х5
14	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 180х8	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160х5
15	Нижний пояс	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 180х8	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140х5

Принимаем сечение верхнего пояса фермы ФП1 из стального гнутого замкнутого сварного квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003 160х5.

Таблица 3.2.12 – Результат подбора сечения распорок фермы ФП1

Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
1	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х5
2	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140х5
7	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 140х5
8	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х5
3	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 70х3.5
4	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 90х3.5
5	Распорки	Стальные гнутые замкнутые	Стальные гнутые замкнутые сварные



Конструктивный элемент	Группа унификации	Исходное сечение	Результат подбора
		сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 90х3.5
6	Распорки	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 120х4	Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 70х3.5

Принимаем сечение распорок фермы ФП1 из стального гнутого замкнутого сварного квадратного профили по ГОСТ 30245-2003 140х5.

### 3.2.7 Расчет колонны по оси Д – 9

#### Исходные данные

Колонна – сплошная, из прокатного двутавра по ГОСТ 26020-83, тип К.

Материал колонны – сталь С245 по ГОСТ 27772-88\*: группа конструкций 3, расчетная температура района строительства  $t = -40^{\circ}\text{C}$ . Рекомендуемая сталь С235 не принята ввиду ограничения толщины проката.

Расчетные характеристики С245;  $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2-х до 20 мм включительно,  $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$

Расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета в программном комплексе SCAD++.

$$N = 768,25 \text{ кН};$$

$$M = 94,31 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Геометрическая длина колонны:

$$l = 12,46 \text{ м}.$$

Расчетные длины колонны:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 2 \cdot 12460 = 24,92 \text{ м}.$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 1 \cdot 12460 = 12,46 \text{ м}.$$

Для элементов колонны принята механизированная дуговая порошковой проволокой (МДС<sub>пш</sub>), порошковая проволока ПП-АН-3.

Конструктивный расчет стержня колонны

Расчет на устойчивость элементов сплошного сечения при внецентренном сжатии силой  $N$ , следует выполнять по формуле

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№доку	Подпись	Дата		

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 ,$$

Проверяю устойчивость стержня колонны I40K2, принятого при подборе сечения в программном комплексе SCAD++

Сталь: С345

Длина элемента 12,5 м

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Коэффициент условий работы 1

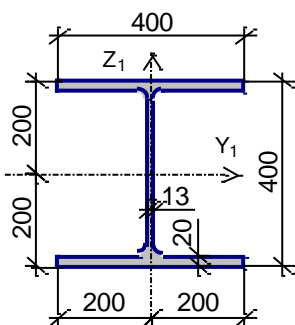
Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  1

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 12,5 м

Сечение



Профиль: Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 40K2

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,018
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента $M_z$	0,008
пп.5.12,5.18	Прочность при действии поперечной силы $Q_y$	$1,327 \cdot 10^{-004}$

пп.5.12,5.18	Прочность при действии поперечной силы Qz	0,002
пп.5.24,5.25	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,018
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	$3,817 \cdot 10^{-005}$
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV) )	$1,724 \cdot 10^{-005}$
п.5.27	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	$1,137 \cdot 10^{-004}$
пп.5.30-5.32	Устойчивость из плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	$1,724 \cdot 10^{-005}$
п. 5.14*	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,013
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба	0,018
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,687
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,384

Коэффициент использования 0,687 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Геометрические характеристики и сечения и стержня колонны:

$A=210,96\text{см}^2$  ;  $i_x=17,44\text{см}$ ;  $i_y=10,06\text{см}$ ;  $W_x=3207\text{м}^3$ ;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{24,92 \cdot 10^2}{17,44} = 142,88; \lambda_x = \lambda_x \sqrt{R_y/E} = 142,88 \sqrt{240/(2,06 \cdot 10^5)} = 4,87.$$

Для обеспечения устойчивости стержня колонны должно выполняться условие  $\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$

Проверим условие устойчивости для принятого стержня колонны I 40 K2:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{768,25}{0,256 \cdot 210,96 \cdot 240 \cdot 10^{-1}} = 0,59 < 1$$

Здесь коэффициент  $\varphi_e = 0,25630$  подсчитан по [13, табл. Д3] в зависимости от  $\lambda_x = 4,87$  и относительного эксцентриситета  $m_{ef,x}$ .

Расчетный эксцентриситет определяется по формуле

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,3 \cdot 0,8 = 1,04.$$

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b_f \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w} = \frac{400 \cdot 20}{(400 - 2 \cdot 20) \cdot 13} = 1,7 > 1;$$

$$m_x = \frac{e \cdot A}{w_c} = \frac{12,27 \cdot 210,96}{3207} = 0,8;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{94,31 \cdot 10^2}{768,25} = 12,27 \text{ см};$$

$$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,90 - 0,1 \cdot 0,8) - 0,02 \cdot (6 - 0,8) \cdot 4,92 = 1,3.$$

Так как коэффициент  $\alpha < 1$ , то устойчивость стержня колонны обеспечена в плоскости рамы.

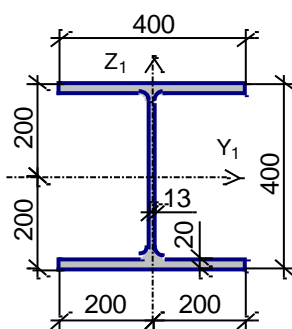


Рисунок - Сечение колонны по оси Д-9 (I40K2)

Предельная гибкость колонны

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,59 = 144,6.$$

Фактическая гибкость  $\lambda_x = 142,88$ .

$$\lambda_{max} = 142,88 \leq [\lambda] = 144,6.$$

Проверка выполняется, гибкость стержня в плоскости меньше предельной, сечение удовлетворяет требованиям норм.

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости рамы

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{768,25}{0,256 \cdot 210,96 \cdot 10^{-1}} = 142,25 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента

Гибкость стержня из плоскости рамы

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{12,46}{10,06} = 123,8;$$

$$\lambda_x = \lambda_y \sqrt{R_y / E} = 123,8 \sqrt{240 / (2,06 \cdot 10^5)} = 4,22 > 3,14.$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны представлен на рисунке и определяется по формуле.

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 94,31 = 62,87 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

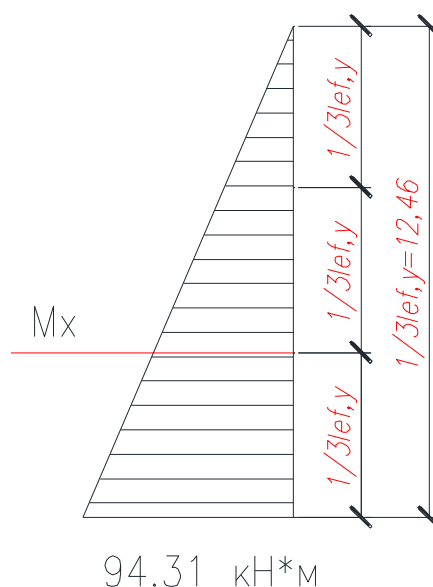


Рисунок - Эпюра М от комбинации нагрузок

Относительный эксцентриситет

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N_x \cdot W_x} = \frac{62,87 \cdot 10^2 \cdot 210,96}{533,27 \cdot 3207} = 0,77 < 5.$$

Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых стержней сплошного постоянного сечения из плоскости действия момента при изгибе их плоскости наибольшей жесткости, совпадающей с плоскостью симметрии производим по формуле

$$\frac{N}{\sigma_{\varphi_y} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Коэффициент  $\sigma$ , учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при  $m_x < 5$  подсчитывается по формуле:

$$\sigma = \frac{\beta}{(1 + \alpha \cdot m_x)} = \frac{1}{(1 + 0,7 \cdot 0,77)} = 0,64 \leq 1,$$

где  $\alpha = 0,7$ ;  $\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,614}{0,59}} = 1$  для рассчитываемой колонны по [136 табл. 21].

Напряжение в стержне колонны

$$\sigma = \frac{N}{\sigma \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{768,25 \cdot 10}{0,64 \cdot 0,59 \cdot 210,96} = 96 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2$$

Устойчивость стержня колонны по оси 9-Д из плоскости рамы обеспечена.

### Расчет и конструирование базы колонны

База колонны служит для распределения сосредоточенного давления от стержня колонн на фундамент и обеспечивает закрепление опорной части колонны в соответствии с принятой расчетной схемой.

Для рассчитываемой колонны проектируем базу, конструкция которой показана на рис.5.22, тип базы – жесткий; соответствует закреплению нижнего конца стержня колонны.

Расчетное давление на фундамент  $N=768,25 \text{ кН}$ ;  $M=94,31 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата		

Материал фундамента – бетон класса прочности В15 с расчетным сопротивлением  $R_b = 0,85 \text{ Н/см}^2$ .

Требуемую площадь опорной плиты определяю из условия прочности бетона при местном смятии по формуле  $A = N/R_{b,loc}$ , где  $R_{b,loc} = \psi_{b,loc} \cdot R_b$  – расчетное сопротивление бетона смятию. Здесь  $\psi_{b,loc} = \sqrt[3]{A_f/A_{pl}}$  – коэффициент увеличения  $R_b$ , зависящий от отношения площади верхнего обреза фундамента  $A_f$  к площади опорной плиты и принимаемый не более 1,5; при  $\psi_b = 1,4$   $R_{b,loc} = 1,4 \cdot 0,45 = 0,63 \text{ кН/см}^2$ .

В данном случае  $A_{req} = 768,25/0,63 = 1219,4 \text{ см}^2$ .

Ширина опорной плиты  $B_{pl} = b + 2(t_{tr} + c) = 40,0 + 2(1 + 5) = 52 \text{ см}$ , где  $b = 40 \text{ см}$  – ширина полки стержня колонны,  $t_{tr} = 1 \text{ см}$  – толщина траверсы (обычно  $t_{tr} = 8 \dots 12 \text{ мм}$ );  $c = 5 \text{ см}$  – вылет консольной части плиты; размер  $c$  принимают 50...100 мм.

$$\text{Длина опорной плиты } L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} = \frac{768,25}{2 \cdot 52 \cdot 0,63} + \sqrt{\left(\frac{768,25}{2 \cdot 52 \cdot 0,63}\right)^2 + \frac{6 \cdot 94,31 \cdot 10^2}{52 \cdot 0,63}} = 53,7 \text{ см}.$$

Принимаем размеры опорной плиты в плане 520x540 мм ( $A_{pl} = 2808 \text{ см}^2$ ), верхнего обреза фундамента 870x880 мм.

Размеры верхнего обреза фундамента назначены с учетом нормативного требования, согласно которому расстояние от оси анкерных болтов до вертикальной грани железобетонного фундамента должно быть не менее четырех диаметров анкерных болтов. Проверяем справедливость назначенного значения  $\psi_b = 1,4$  при определении расчетного сопротивления бетона фундамента. Значение  $\psi_b$  определяем по формуле  $\psi_b = \sqrt[3]{(87 \cdot 88)/(52 \cdot 54)} = 1,9370$ . Пересчет плиты не требуется. Фактическое сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивный отпор фундамента)  $q = N / A_{pl} = 768,25/2808 = 0,27 \text{ кН/см}^2$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Согласно СП [13, п. 8.6.2] толщину опорной плиты следует определять расчетом на изгиб пластинки по формуле

$$t = \sqrt{6M_{max}/R_y \gamma_c}, \quad (5.21)$$

где  $M_{max}$  – наибольший из изгибающих моментов  $M$ , действующих на разных участках опорной плиты и определяемых по формулам:

для консольного участка плиты

$$M = 0,5 \cdot q \cdot c^2;$$

для участка плиты, опертого на четыре стороны в направлении короткой и длинной сторон соответственно

$$M_a = \alpha_1 \cdot q \cdot a^2; \quad M_b = \alpha_2 \cdot q \cdot a^2;$$

для участка плиты, опертого по трем сторонам

$$M_3 = \alpha_3 \cdot q \cdot (d_1)^2;$$

Здесь  $c$  – вылет консольного участка плиты;  $a$  – короткая сторона,  $d$  – длина свободной стороны,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коэффициенты, зависящие от условий опирания и отношения размеров сторон участка плиты и принимаемые согласно таблице Е.2[13];  $q$  – реактивный отпор фундамента под рассматриваемым участком плиты на единицу площади плиты.

Обычно толщину плиты принимают в пределах от 20-40 мм.

Определим необходимую толщину опорной плиты:

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot 94,31 / (240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2)} = 4,43 \text{ см.}$$

Здесь  $M_{max}=94,31$  кН/м наибольший из изгибающих моментов.

Консольный участок плиты

$$M = 0,5qc^2 = 0,5 \cdot 0,27 \cdot 5^2 = 11,34 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

участок плиты, опертый на четыре стороны, в направлении короткой и длинной сторон

$$M_a = \alpha_1 \cdot q \cdot a^2 = 0,093 \cdot 0,27 \cdot 17^2 = 16,12 \text{ кН/см}$$

$$M_b = \alpha_2 \cdot q \cdot a^2 = 0,048 \cdot 0,27 \cdot 17^2 = 8,32 \text{ кН/см}$$

Участок плиты, опертый по трем сторонам



$$M_3 = qa_1^2/2 = 0,27 \cdot 5,3^2/2 = 8,84 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Принимаем плиту толщиной 50мм; сталь толстолистовая по ГОСТ 19903-74\*.

Расчетной схемой траверсы является двухконсольная балка 1-го класса, шарнирноопертая на полки колонны. Нагрузка – реактивный опор фундамента с половины ширины опорной плиты:

$$q_{tr} = q \cdot B_{pl}/2 = 0,63 \cdot 52/2 = 15,75 \text{ кН/см.}$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения сварных швов, необходимых для ее крепления к полкам колонны.

Расчет ведем по металлу границы сплавления, так как

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,1 > 1.$$

При катете шва  $k_f=6\text{мм}$  (не менее, чем по [13, табл. 38])

$$h_{tr} = \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} + 1,0 = \frac{15,75 \cdot 54}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,6 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 40,54 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{tr} = 41\text{см}$  и производим проверку траверсы из условия ее прочности при работе на изгиб.

Расчетные усилия в траверсе:

Изгибающие моменты

$$M_{tr} = 15,75 \cdot 32,8^2/10 - 15,75 \cdot 6,1^2/2 = 1401,45 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{tr,2} = 15,75 \cdot 5,35^2/2 = 225,4 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

- подсчитан в месте приварки траверсы к колонне

$$Q_{tr} = 15,75 \cdot 5,35 = 84,26 \text{ кН}$$

Геометрические характеристики сечения траверсы

$$A_{tr} = 41 \cdot 1 = 41 \text{ см}^2; \quad W_{tr} = 1 \cdot 41^2/6 = 280,16 \text{ см}^3; \quad I_{tr} = 1 \cdot 41^3/12 = 5743,41 \text{ см}^4.$$

Проверка прочности траверсы в сечении 1-1

$$\frac{M_{tr,1}}{W_{tr} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1401,45}{280,16 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,208 < 1$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Проверка прочности траверсы в сечении 2-2

$$\frac{0,87}{R_y \cdot \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} = \frac{0,87}{240} \sqrt{8,04^2 + 3 \cdot 20,5^2} = 0,13 < 1;$$

$$\text{Здесь } \sigma_x = \frac{M_{tr,2}}{W_{tr}} = \frac{225,4 \cdot 10}{280,16} = 8,04 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{84,26 \cdot 10}{41} = 20,5 \text{ Н/мм}^2.$$

В данном случае размеры сечения траверсы определило условие ее прикрепления к колонне, но не условие прочности, а потому имеет место большой запас прочности.

При определении толщины швов, прикрепляющих листы траверсы к плите, расчет ведем по металлу границы сплавления:

$$k_f = \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{\beta_z \cdot \sum l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c} = \frac{15,75 \cdot 54}{1,05 \cdot 52,2 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,86 \text{ см}$$

Принимаем  $k_f = 9 \text{ мм}$  [13, табл. 38. Анкерные болты принимаем конструктивно, например, диаметром 48 мм (тип 1, глубина заделки 1250 мм) по прил. 8 табл. 3,4. В нормальных условиях эксплуатации при работе колонны до момента потери устойчивости анкерные болты выполняют лишь вспомогательные функции – фиксируют положение опорной базы колонны относительно фундамента, удовлетворяя принятым в расчетной схеме условиям сопряжения колонны с фундаментом (шарнирное или жесткое в плоскости и из плоскости рамы). Для выполнения этих функций болты подвергаются предварительному натяжению до величины их предельного состояния  $R_{ab} = R_{bt} \cdot A_{bn}$ .

### Расчет анкерных плиток

Усилия с траверс передаются на анкерные болты с помощью анкерных плиток, работающих как балки на двух опорах и нагруженные сосредоточенными силами, равными усилиями в анкерных болтах. Пролет анкерных плиток равен расстоянию между осями траверс.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Ширину плиток принимаем 190 мм; материал плитки – сталь С345 с  $R_y = 280 \text{ МПа}$  при  $t = 40 \dots 60 \text{ мм}$ .

Диаметр отверстия в анкерной плитке на 6 мм больше диаметра анкерного болта  $d = d_a + 6 \text{ мм} = 48 + 6 = 56 \text{ мм}$ .

Максимальный изгибающий момент в анкерной плитке подкрановой ветви  $M_a = (384,12/4) \cdot 20,5 = 1968,61 \text{ кН} \cdot \text{см}$ .

Требуемый момент сопротивления

$$W_{na} = M_c / R_y \cdot \gamma_c = 1968,61 / 280 \cdot 10^{-1} = 70,3 \text{ см}^3.$$

С учетом ослабления сечения плитки отверстием под анкерный болт имеем

$$W_{na} = \sqrt{6W_a / (b_a - d)} = \sqrt{6 \cdot 70,3 / (19 - 5,6)} = 5,61 \text{ см}.$$

Принимаем толщину анкерной плитки  $t_a = 60 \text{ мм}$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док	Подпись	Дата		

## **4 Фундаменты**

### **4.1 Введение**

Проектирование оснований и фундаментов заключается в выборе основания, типа конструкции и основных размеров фундамента и в их совместном расчете как одной из частей сооружения. Эта, на первый взгляд, простая задача имеет ряд особенностей, значительно осложняющих ее решение.

Основание, фундамент и наземная конструкция неразрывно связаны, влияют друг на друга и должны рассматриваться как единая система. Деформация и устойчивость грунтов зависят от особенности приложения нагрузки, размеров и конструкции фундамента и всего сооружения. В свою очередь, основные размеры фундамента и конструктивная схема сооружения определяются геологическим строением сжимающих грунтов, а также воспринимаемым давлением. Задача осложняется еще и особенностями строительной площадки и условиями производства работ, причем для одной и той же площадки могут быть приняты несколько вариантов решений.

### **4.2 Исходные данные для расчета**

#### **4.2.1 Характеристики грунта основания**

Инженерно-геологическая колонка (рисунок 3.1) составлена на основании инженерных изысканий, произведенных ОАО «Научно-технический прогресс» в 2011 г. За относительную отметку 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа здания. Относительной отметке 0,000 м соответствует абсолютная отметка 234,450 м. Геологическое строение изучено до глубины 15,0 м.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

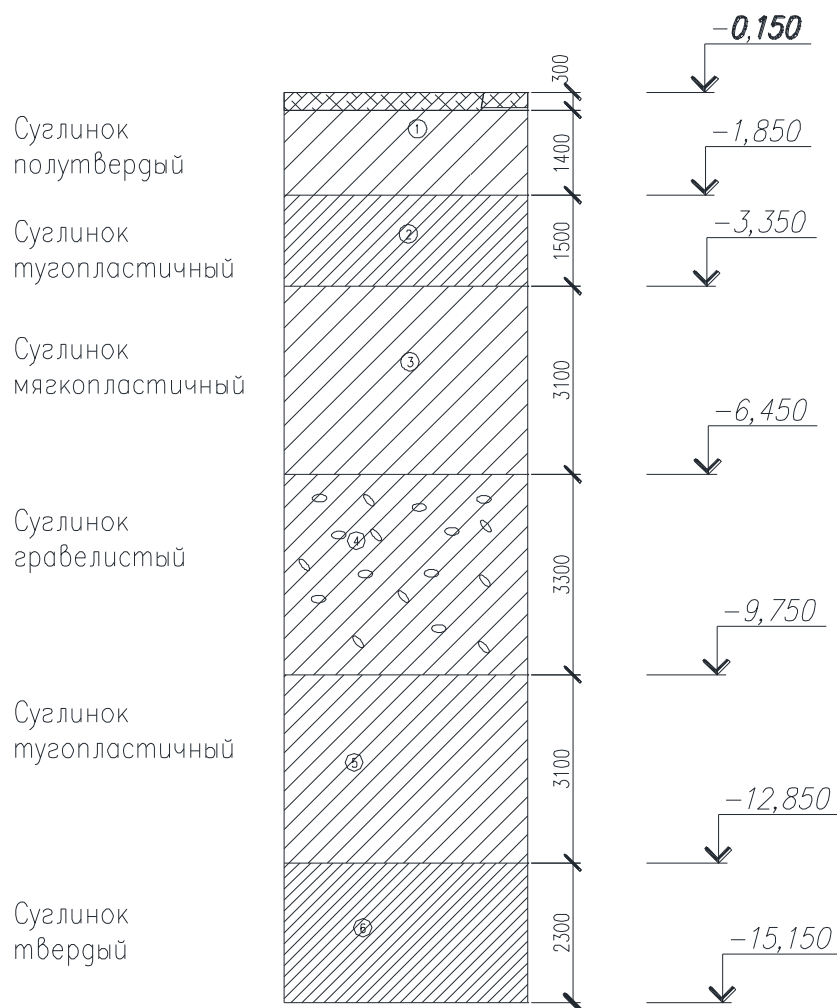


Рисунок 3.1.1 – Инженерно-геологическая колонка

В результате анализа пространственной изменчивости (в соответствие ГОСТ 20522-96) частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов, на исследуемой площадке выделяются следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ-1 суглинок полутвердый;

ИГЭ-2 суглинок тугопластичный;

ИГЭ-3 суглинок мягкопластичный;

ИГЭ-4 суглинок гравелистый тугопластичный. Содержание обломков в среднем составляет 28,7%;

ИГЭ-5 суглинок элювиальный тугопластичный;

ИГЭ-6 суглинок элювиальный твердый.

На всей территории площадки под почвенным слоем, до глубины 1,7 м, залегают полутвердые суглинки, ниже которых вскрыты суглинки тугопластичной консистенции.

В интервале от 3,2 до 6,3 м встречены суглинки мягкопластичные, а ниже – тугопластичные гравелистые.

На глубине 9,6 м аллювиальные отложения подстилаются элювием коренных пород: до глубины 12,7 м – тугопластичных, ниже – твердых. Общая вскрытая мощность элювиальных отложений – 5,4 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания, определенная теплотехническим расчетом составляет 2,7м.

По степени морозоопасности грунты в зоне сезонного промерзания (до глубины 2,7), отнесены: суглинки полутвердые - к слабопучинистым, суглинки тугопластичной консистенции – к среднепучинистым грунтам.

Подземные воды, на период бурения скважин, до глубины 15,0м не вскрыты.

Физические и механические характеристики грунтов представлены в таблице 1. При этом Коэффициент надежности по грунту  $\gamma_g$  при вычислении расчетных значений прочностных характеристик (удельного сцепления  $c$ , угла внутреннего трения  $\phi$  нескальных грунтов и предела прочности на одноосное сжатие скальных грунтов  $R_c$ , а также плотности грунта  $\rho$ ) устанавливается в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности  $a$ . Для прочих характеристик грунта допускается принимать  $\gamma_g = 1$ .

Согласно СНиП 2.02.01-83\*, п. 2.14. Доверительная вероятность –  $a$  расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности  $a = 0,95$ , по деформациям  $a = 0,85$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Таблица 3.1.1 - Физические и механические характеристики грунта

№ Сл- оя	Наименование грунта	Нормативные и расчетные характеристики грунта										
		W	WL	Wp	Ip	IL	$\rho_{2*}$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	E, МПа	e	$\phi_{2*}$ , град	$c_{2*}$ , кПа
1	Суглинок полутвёрдый	0,23	0,34	0,21	0,13	0,15	1,88	2,71	4,46	0,77	20	30
2	Суглинок тугопластичный	0,25	0,32	0,21	0,11	0,36	1,89	2,71	4,05	0,79	19	26
3	Суглинок мягкопластичный	0,29	0,34	0,22	0,12	0,58	1,91	2,71	3,34	0,83	18	26
4	Суглинок гравелистый	0,25	0,32	0,21	0,11	0,36	1,95	2,71	4,05	0,71	19	28
5	Суглинок тугопластичный	0,28	0,38	0,23	0,15	0,33	1,97	2,71	5,70	0,76	19	40
6	Суглинок твёрдый	0,21	0,39	0,24	0,15	-0,20	2,01	2,71	6,67	0,63	22	40

\* С индексом 2 даны значения для расчета по второй группе предельных состояний

## 4.2.2 Нагрузки на основание

Определим нагрузку действующую на фундамент под колонну по осям Е; 2.

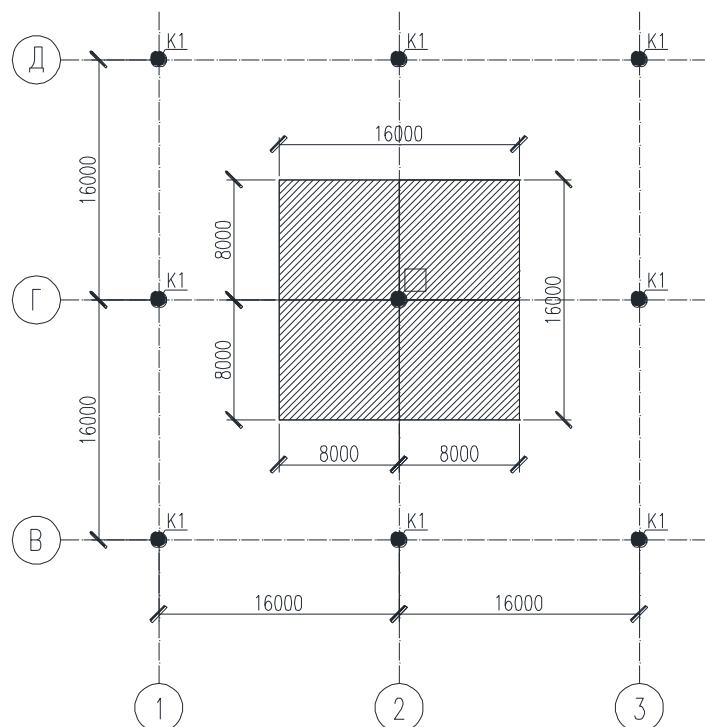


Рисунок 4.1.2 – Грузовая площадь при расчете фундамента под колонну здания

### 4.2.3 Выбор варианта фундамента

Согласно задания по дипломному проектированию сравним два варианта фундаментов под здание:

- столбчатые фундаменты неглубокого заложения;
- свайные фундаменты из забивных свай.

### 4.3 Проектирование фундаментов неглубокого заложения

#### 4.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Выбор глубины заложения фундамента  $d$  зависит от:

- конструктивных особенностей здания;
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаменту;
- глубины промерзания пучинистого грунта;
- грунтовых условий.

Исходя из условия промерзания:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,5 \cdot 2,7 = 1,35 \text{ м}, \quad (4.2.1)$$

где  $k_h$  - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, для наружных фундаментов отапливаемых сооружений по таблице 5.2 СА 2213330.2011,  $k_h = 0,5$ ;

$d_{fn}$  - нормативная глубина промерзания глины и суглинков (для г. Красноярск  $d_{fn} = 2,5$  м).

Принимаем глубину заложения фундамента, согласно нормам проектирования, рекомендуется:

- принимать минимальную глубину заложения фундамента не менее 0,5 м от уровня планировки;
- предусматривать заглубление фундамента в несущий слой грунта не менее 0,3 м;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		



- избегать наличия под подошвой фундамента слоя грунта малой толщины, если его строительные свойства значительно хуже свойств подстилающего слоя;

Так как высота фундамента должна быть кратна 300 мм, следовательно, минимальная глубина заложения фундамента:

$$d=1,5 + 0,4 = 1,9 \text{ м} \quad (4.2.2)$$

Так как фундамент необходимо заглубить в несущий слой грунта не менее чем на 300 мм, получаем:

$$d=1,9+0,25=2,15 \text{ м} \quad (4.2.3)$$

С учетом того, что высота фундамента должна быть кратна 300 мм, окончательно глубину заложения фундамента принимаем:

$$d=1,8 + 0,4 = 2,2 \text{ м}$$

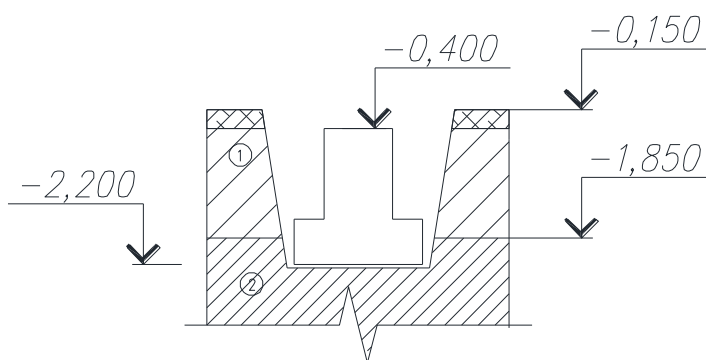


Рисунок – Схема к определению глубины заложения фундамента

#### 4.3.2 Определение предварительных размеров подошвы фундамента

Предварительно площадь  $A$ ,  $\text{м}^2$  подошвы фундамента определяют по формуле:

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

$$A = \frac{N_{0II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{768,25}{200 - 20 \cdot 2,20} = 7,71 \text{ м}^2 \quad (4.2.2)$$

где  $N_{0II}$  - нормативная вертикальная нагрузка от сооружения, приложенная к обрезу фундамента, определяемая как сумма постоянной и временной нагрузок,

$N_{0II} = 768,25 \text{ кН}$ ;

$R_0$  – условное расчетное сопротивление несущего слоя грунта основания, кПа,

$R_0 = 200 \text{ кПа}$ ;

$d$  - глубина заложения фундамента,  $d = 2,2 \text{ м}$ ;

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его уступах,  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ .

По формуле (1) находим

$$A = \frac{768,25}{200 - 20 \cdot 2,20} = 4,92 \text{ м}^2$$

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет прямоугольную формы. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамент моментов и горизонтальных сил, при этом фундамент ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta = l/b$  рекомендуется принимать 1,2-1,5. Принимаем  $l/b = 1,3$

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

$$A = b \cdot l; \quad l = \eta \cdot b; \quad (4.2.3)$$

$$A = \eta \cdot b^2; \quad (4.2.4)$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{4,92}{1,3}} = 1,94 \text{ м}; \quad (4.2.5)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док	Подпись	Дата		

$$l = 1,3 \cdot 1,94 = 2,52 \text{ м.} \quad (4.2.6)$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300мм:  
b=2100мм, l=2700мм.

### 4.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяем по формуле:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma b K_z \gamma_{II}' + M_g d \gamma_{II} + M_c C_{II}] \quad (4.3.1)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы,  $\gamma_{c1}=1,20$ ,  $\gamma_{c2} = 1,01$  [13];

K – коэффициент, равный 1,1, так как C и  $\phi$  определены по таблицам;

$M_\gamma$ ,  $M_g$  и  $M_c$  - коэффициенты, зависящие от  $\phi$ ,  $M_\gamma=0,47$ ;  $M_g=2,89$ ;  $M_c=5,48$  [18].

$K_z$  – коэффициент при  $b \leq 10$  м, равный 1;

$\gamma_{II} = 19,5 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента на всю толщину разведанной толщии грунтов;

$$\gamma_{II}' = \frac{18,9 \cdot 0,3 + 18,8 \cdot 1,4 + 18,9 \cdot 0,4}{0,3 + 1,4 + 0,4} = 18,82 \text{ кН/м}^3 \text{ – удельный вес грунта выше}$$

подошвы фундамента для слоя толщиной d=2,20 м.

$C_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента =26,0 кПа;

d - глубина заложения фундамента бесподвального здания = 2,20м.

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{1,20 \cdot 1,01}{1,1} [0,47 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 19,5 + 2,89 \cdot 2,2 \cdot 18,82 + 0 + 5,48 \cdot 26] \\ &= 309,52 \text{ кПа} > 200 \text{ кПа;} \end{aligned} \quad (4.3.2)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Оставляем принятые размеры фундамента.

Определение размеров центрально нагруженных фундаментов считается законченным, если выполняется условие:

$$P_{II} \leq R_{II}, \quad (4.3.3)$$

где  $p_{II}$  - среднее давление под подошвой фундамента, кПа, определяемое по формуле:

$$P_{II} = \frac{N_{II}}{A}, \quad (4.3.4)$$

где  $A$  – площадь подошвы проектируемого фундамента,  $A = 5,67 \text{ м}^2$ ;  
 $N_{II}$  – суммарная вертикальная нагрузка на основание, кН, состоящая из нормативной нагрузки от сооружения  $N_{0II}$ , приложенной к обрезу фундамента, веса фундамента и грунта на его уступах  $N_{ФII}$  по формуле:

$$N_{II} = N_{0II} + N_{ФII}, \quad (4.3.5)$$

где  $N_{0II} = 349,95 \text{ кН}$ ;

$$N_{ФII} = b \cdot l \cdot d_{\text{ср}}; \quad (4.3.6)$$

$$N_{ФII} = 2,1 \cdot 2,7 \cdot 1,8 \cdot 20 = 204,12 \text{ кН}.$$

По формуле (6):

$$N_{II} = 768,25 + 204,12 = 972,37 \text{ кН}.$$

$$P_{II} = \frac{972,37}{5,67} = 171,49 \text{ кПа}; R = 309,52 \text{ кПа};$$

Условие  $p \leq R_{II}$  выполняется.

Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,4 \text{ м}$ ;  $l = 1,2 \text{ м}$ .

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

#### 4.3.4 Расчет осадки грунтов фундамента

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

$$S \leq S_u \quad (4.3.7)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента (абсолютная или средняя осадка, неравномерная деформация, крен и др.), определяемая расчетом при проектировании фундамента;  $S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания в соответствии с требованиями норм.

Расчет осадок производим методом послойного суммирования при расчетной схеме основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Порядок расчета принимается следующий:

1. На инженерно-геологический разрез наносят контуры фундамента; на разрезе проставляют все относительные отметки кровли слоя, уровня подземных вод, подошвы фундамента.

2. Напластования грунтов ниже подошвы фундамента разделяют на слои мощностью не более 0,4b.

3. Определяют природное бытовое давление на границе слоев и строят эпюру. Сначала определяют давление  $\sigma_{zg0}$  на уровне подошвы фундамента, которое равно  $\gamma^I \cdot d$  ( $\gamma^I$  – средневзвешенный удельный вес грунта выше подошвы фундамента), затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя  $\gamma_i \cdot h_i$ :

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i \cdot h_i, \quad (4.3.8)$$

где  $\gamma_i$ ,  $h_i$  – соответственно удельный вес, кН/м<sup>3</sup>, и мощность, м, для каждого слоя.

$$\sigma_{zg0} = 18,8 \cdot 1,70 + 18,9 \cdot 0,30 = 37,63 \text{ кПа};$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

4. Определяется дополнительное давление под подошвой фундамента  $p_0$ :

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{zg,0}, \quad (4.3.9)$$

$$p_0 = 171,49 - 37,63 = 133,86 \text{ кПа.}$$

5. Определяются напряжения  $\sigma_{zp}$  на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (4.3.10)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений  $l/b$  и  $2z_i/b$  ( $z_i$  – глубина расположения кровли  $i$  – го слоя ниже подошвы фундамента).

6. Определяется условная граница сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i}$$

Таблица 3.2.2 – Расчёт осадки фундамента наружной колонны

	Толщина слоя, м	Удельный вес $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	Природное давление $\sigma_{zg}$ , кПа	Расстояние от подошвы $z$ , м	$\frac{2z}{b}$	$\alpha$	Напряжения по границам слоев $\sigma_{zp}$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации $E$ , кПа	Осадка слоя $S_i$ , см
-1,850			48,97	0,0	0,0	1,000	157,90			
-3,350	0,6	18,9	60,31	0,6	0,8	0,800	126,32	142,11	4050	1,68
	0,6	18,9	73,50	1,2	1,6	0,449	70,90	98,61	4050	1,17
	0,5	19,1	83,05	1,7	2,27	0,283	44,69	57,80	3340	0,69
	0,5	19,1	92,60	2,2	2,93	0,188	29,69	37,19	3340	0,45
	0,5	19,1	102,15	2,7	3,6	0,131	20,68	25,19	3340	0,30
	0,5	19,1	111,70	3,2	4,27	0,097	15,31	18,00	3340	0,22
-6,450	0,5	19,1	121,25	3,7	4,93	0,074	11,68	13,50	3340	0,16
	0,6	19,1								

7. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяется среднее напряжение  $(\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2$ .

8. Определяется осадка каждого слоя по формуле:

$$S_i = \sigma_{zp, cp, i} \cdot h_i \cdot \beta / E_i, \quad (4.3.11)$$

где  $E_i$  - модуль деформации  $i$  - го слоя, кПа;  $\beta$  - коэффициент, принимаемый равным 0,8. Результаты расчета представлены в виде таблицы 3.

$$\Sigma S_i = 4,67 < 15 \text{ см.}$$

Проверка выполняется, следовательно, полная осадка фундамента не превышает предельно допустимую.

#### 4.3.5 Конструирование и расчет армирования фундамента

Сечение рабочей арматуры подошвы фундамента ( $A_s = A_{sl} = A_{sb}$ ) определяется из расчёта на изгиб консольного вылета плитной части фундамента на действие отпора грунта под подошвой в сечениях по грани верхней части фундамента.

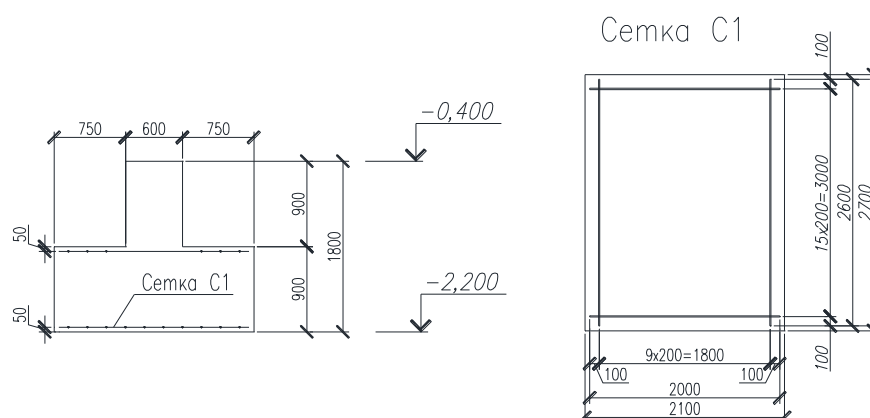


Рисунок 3.2.2 - Расчётные сечения при определении армирования плитной части

Согласно пособию к СНиП 2.03.01-84, п. 2.31, моменты в рассматриваемых сечениях определяются по формуле:

$$M_i = N c i_2 / 2l. \quad (4.3.12)$$

Расчет требуемого армирования в сечении 1-1:

$$M_1 = \frac{768,25 \cdot 0,1^2}{2 \cdot 2,7} = 14,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вычислим значение коэффициента  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{R_{bt} \cdot b_i h_{0,i}^2} \quad (4.3.13)$$

Где  $b_i$  – ширина сжатой зоны рассматриваемого сечения;

$h_{0,i}$  – рабочая высота рассматриваемого сечения;

$$\alpha_m = \frac{14,2}{610 \cdot 2,1 \cdot 1,2^2} = 0,007$$

Определим необходимую площадь рабочей арматуры:

$$A_s = M_i / R_s \nu h_{0,i} \quad (4.3.14)$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s \nu h_{0,i}} = \frac{14,2}{400000 \cdot 0,85 \cdot 1,2} = 0,34 \text{ см}^2.$$

Где  $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, для арматуры А400 (А-III) –  $R_s = 400000$  кПа (СП 52.101-2003);

$\nu$  – безразмерный коэффициент, определяемый по таб.20 пособия к СНиП 2.03.01-84 в зависимости от коэффициента  $\alpha_m$ .

Плитная часть фундамента армирована сеткой С-1 с шагом арматуры 200мм, диаметр арматуры 12мм. Таким образом фактическая площадь арматуры в обоих направлениях составляет –  $A_s = 12,31 \text{ см}^2$  (8□12А400). Сетка С-1 представлена на рисунке 5.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		



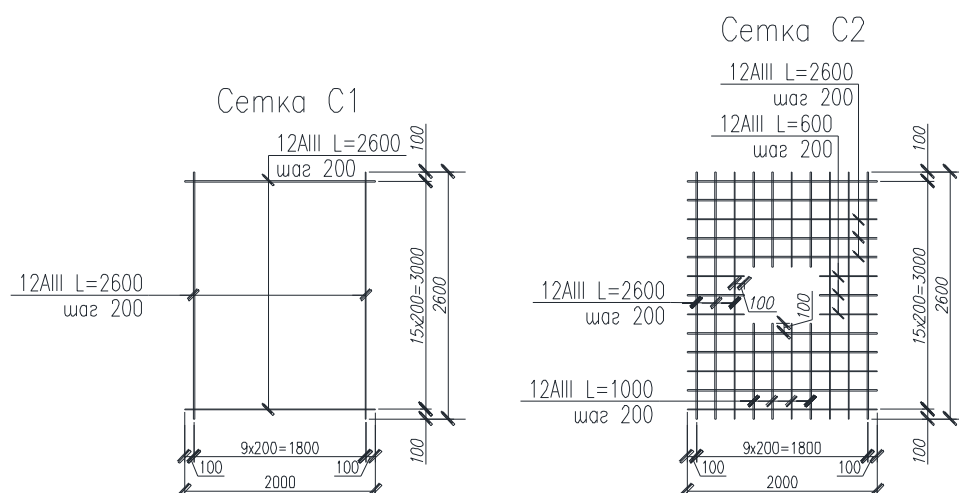


Рисунок 4.3.3 – Сетка армирования плитной части фундамента

Фактическая площадь арматуры больше требуемой, следовательно, прочность плитной части фундамента на изгиб обеспечена.

Стойку фундамента армируем конструктивно пространственными каркасами КП-1, продольная арматура каркаса принята 4□12AIII, поперечная арматура каркаса принята □6AI, шаг 250мм.

## Каркас КП1

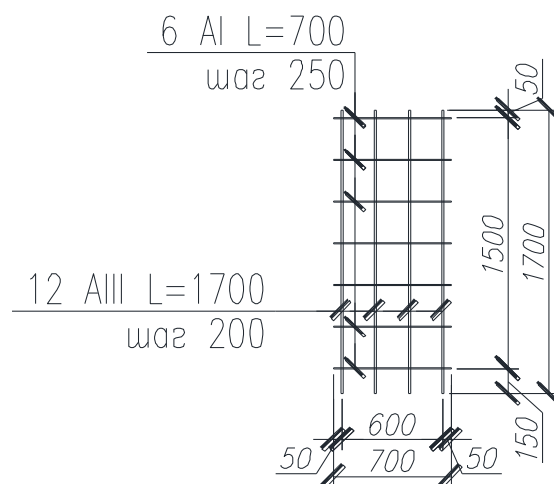


Рисунок 4.3.4 – Армирование стойки фундамента

Крепление колонны к фундаменту производится с помощью анкерных болтов. Принимаем анкерные болты шпильки из стали марки Ст3 по ГОСТ 24379.1-80.

Принимаем глубину заделки фундаментных болтов  $H_0=1250$  мм.

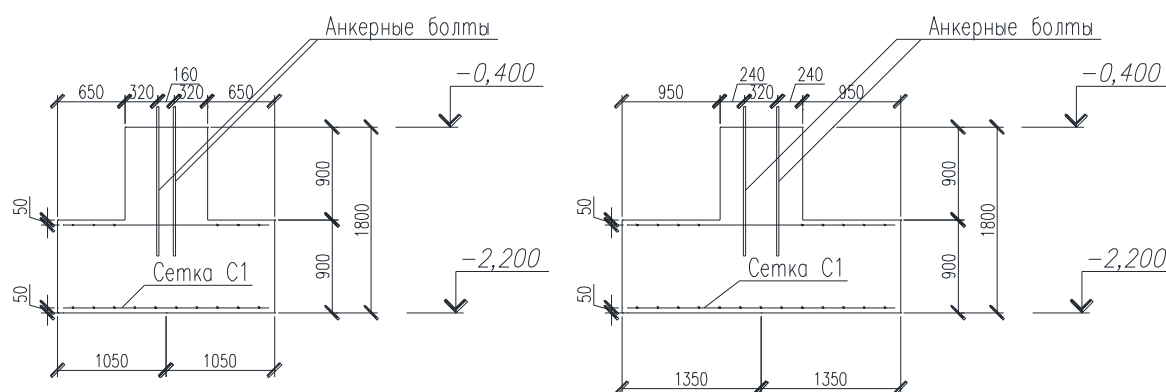


Рисунок 4.3.5 – Схема расположения анкерных болтов

Спецификация элементов на столбчатый фундамент приведена в таблице 3.2.3

Таблица 4.3.3 – Спецификация элементов на столбчатый фундамент

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Масса ед., кг
1	2	3	4	5

Фундамент монолитный				
С1		С1	1	13,76
КП1		КП1	1	17,56
	ГОСТ 24379.1-80	Шпилька М24х1250 ВСтЗпс	4	4,70
Детали				
1	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А400 l = 1800	4	37,38
2	ГОСТ 5784-82	Ø 6 А240 l = 850	24	5,16
	Материалы	Бетон В 15	м3	1,8

## 4.4 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

### 4.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Отметка верха ростверка -0,300 м.

Принимаем ростверк высотой 900 мм, т.е. отметка низа ростверка – 1,200 м. отметку головы сваи принимаю на 0,05 м выше подошвы ростверка – -1,150 м. в качестве несущего слоя выбираем суглинок гравелистый. Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 1,0 м. Принимаю длину сваи 7 метров (С70.30); отметка нижнего конца составит – 7,450 м. Заглубление свай в несущий слой составит 1,0 м.

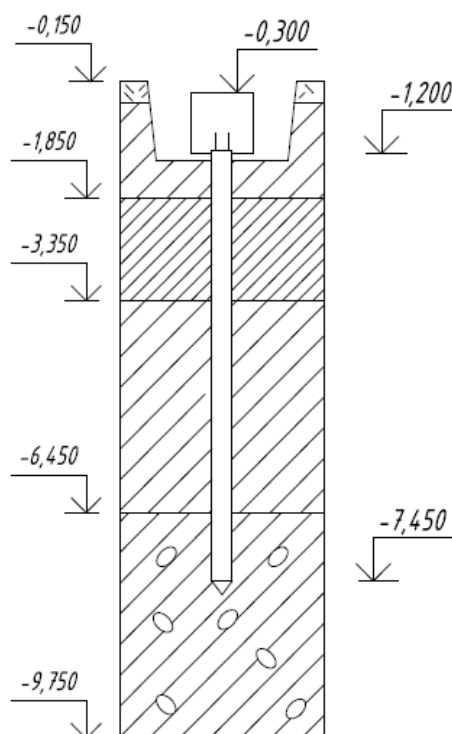


Рисунок 4.4.1 – Схема к назначению длины свай

#### 4.4.2 Определение несущей способности свай.

По характеру работы в грунте сваи относятся к висячим сваям, т.к. опираются на сжимаемый грунт.

Несущая способность висячих забивных свай согласно СП 24.13330.2011, п. 7.2.2 определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (4.4.1)$$

где -  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи,  $R = 2750 \text{ кПа}$ ;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи,  $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ ;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый равным 1,0;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи,  $u = 0,3 \cdot 4 = 1,2 \text{ м}$ ;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, принимаемый для забивных свай, равным 1,0.

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  – го слоя грунта, кПа;

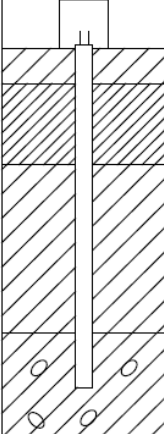
$h_i$  – толщина  $i$  – го слоя грунта, м;

$f$  определяем по таблице методом интерполяции.

Данные для расчета несущей способности сваи сведем в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1 - Расчёт несущей способности забивных свай

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	$f_i$ , кПа	$f_i h_i$ , кН
	0,65	1,38	37,50	24,38
	1,50	1,70	26,50	39,75
	2,00	3,20	18,10	36,20
	1,10	5,75	18,50	20,35
	1,00	6,80	37,50	37,50
			$\Sigma f_i h_i = 158,18 \text{ кН}$	

Определим несущую способность сваи:

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 2750 \cdot 0,09 + 1,20 \cdot 1,0 \cdot 158,18) = 437,32 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю

$$N_{св.} = F_d / \gamma_k \quad (4.4.2)$$

где  $N_{св.}$  – допустимая нагрузка на сваю;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, при расчете принимают  $\gamma_k = 1,4$ .

$$N_{св.} = 437,32 / 1,4 = 312,37 \text{ кН.}$$

#### 4.4.3 Определение количества свай и их размещение.

$$n = \frac{N_{\max}^I}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}} = \frac{768,25}{312,32 - 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20} = 2,61 \quad (4.4.3)$$

Принимаем 3 сваи.

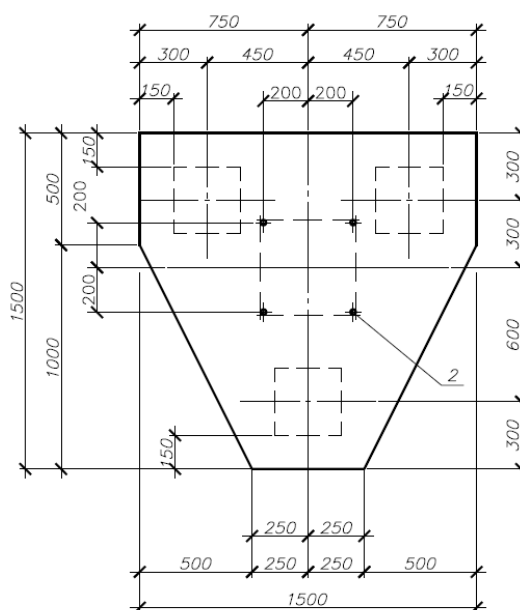


Рисунок 3.3.2 – План расположения свай в кусте

#### 4.4.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента.

$$N_s = N + N_p = 709,60 + 55,6 = 775,2 \text{ кН}; \quad (4.4.4)$$

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot l_p \cdot h_p \cdot \gamma_{ж.б.} = 1,1 \cdot (1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,9) \cdot 25 = 55,6 \text{ кН}; \quad (4.4.5)$$

#### 4.4.5 Проверка свай по несущей способности.

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k; \quad (4.4.6)$$

$$N_{св} = N_s / n_{св} \quad (4.4.7)$$

$$N_{св} = 505,2 / 2 = 252,6 \text{ кН} < F_d / \gamma_k = 312,37 \text{ кН};$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры ростверка 1500 x 1500 мм.

#### 4.4.6 Конструирование ростверка.

Армируем ростверк нижней сеткой С1, защитный слой 50 мм. Принимаем арматуру нижней сетки С-1 в продольном направлении с шагом 100 мм 6d12AIII

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

(А400) с площадью  $A_s=6,78 \text{ см}^2$ , в поперечном направлении с шагом 150 мм  
10d10AIII (А400) с площадью  $A_s=7,85 \text{ см}^2$ .

Для крепления базы колонны к ростверку необходимо предусмотреть анкерные болты.

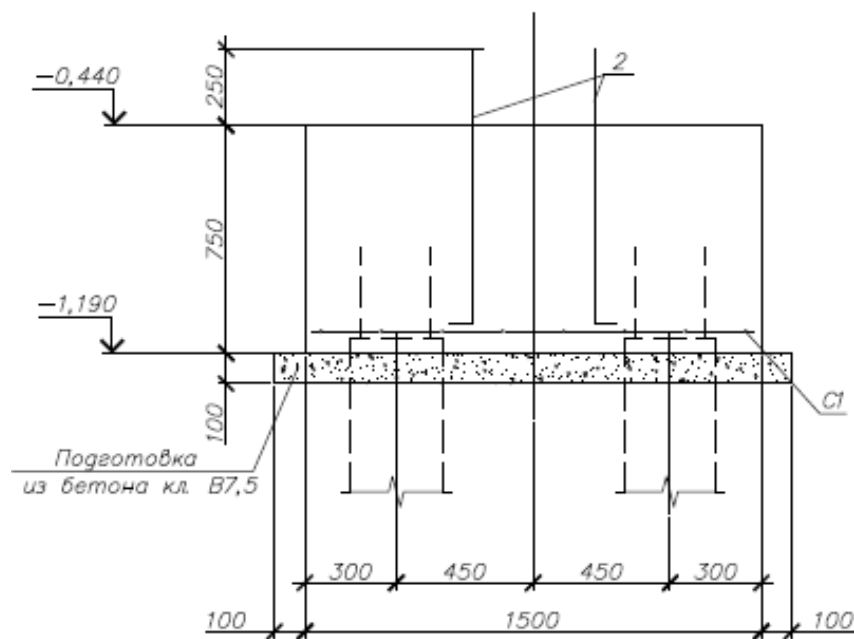


Рисунок 4.4.6 – Опалубочный чертеж ростверка

Спецификация элементов на свайный фундамент из забивных свай приведена в таблице 4.4.6.

Таблица 4.4.6 – Спецификация элементов

позиция	обозначение	наименование	Количество , шт.	Масса ед., кг
1	2	3	4	5
	Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804-91	С 70.30	2	1600
	Ростверк монолитный			
	ГОСТ 23270-84	С -1	1	10,84
	Детали			
1	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А III, l = 1400	6	1,24
2	ГОСТ 5784-82	Ø 10 А III l = 550	10	0,34
	Материалы	Бетон В 15	м3	0,81

#### 4.4.7 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа.

Выбираю для забивки свай трубчатый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1. Т.к.  $m_2 = 1,60$  т, минимальная масса молота  $m_4 = 1 \cdot 1,60 = 1,60$  т. принимаю массу молота  $m_4 = 1,80$  т (трубчатый дизель-молот С-996). Отказ определяем по формуле:

$$S_a = (E_d \cdot \eta \cdot A) / F_d \cdot [F_d + \eta \cdot A] \cdot [m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)] / (m_1 + m_2 + m_3), \quad (3.4.1)$$

где несущую способность сваи принимаю  $F_d = 312,37 \cdot 1,4 = 437,32$  кН; энергию удара  $E_d = 45,4$  кДж; полную массу молота  $m_1 = 3,65$  т; массу наголовника  $m_3 = 0,2$  т;  $\eta$  – коэффициент принимаемый для ж/б свай 1500 кН/м<sup>2</sup>.

$$S_a = 45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09 / [437,32 \cdot (437,32 + 1500 \cdot 0,09)] \cdot [3,65 + 0,2 \cdot (1,6 + 0,2)] / (3,65 + 1,6 + 0,2) = 0,024 \cdot 0,74 = 0,018 \text{ м} \approx 1,80 \text{ см.}$$

$S_a = 1,80 \text{ см} > 0,2 \text{ см}$ , значит сваебойное оборудование выбрано верно.

#### 4.4.8 Сравнение вариантов фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производят по стоимости и трудоемкости (таблица 3.5.1).

Таблица 3.5.1 - Сравнение вариантов фундамента

№ п/п	Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Столбчатый фундамент								
1	1-168	Разработка грунта экскаватором	1000м <sup>3</sup>	0,018	91,2	1,64	8,33	0,15
2	1-935	Ручная разработка грунта	м <sup>3</sup>	0,63	0,69	0,44	0,25	0,16
3	6-1	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	0,30	29,37	8,81	1,37	0,41
4	6-7	Устройство монолитного фундамента	м <sup>3</sup>	1,93	38,53	74,36	4,1	7,91
5	-	Стоимость арматуры	т	0,08	240	19,20	-	-



6	1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000м3	0,01	14,9	0,14	-	-
Свайный фундамент								
1	1-230 -	Разработка грунта бульдозером	1000м3	0,004	33,8	0,14	-	-
2	5-8	Стоимость свай	пог.м	14	7,48	104,72	-	-
3	5-31	Забивка свай в грунт 2 гр.	м3	1,14	21,5	24,51	3,79	4,32
4	6-1	Срубка голов свай	свая	2	1,19	2,38	0,96	1,92
5	6-22	Устройство подготовки	м3	0,14	29,37	4,11	1,37	0,19
6	-	Устройство монолитного ростверка	м3	0,81	42,76	34,64	6,66	5,39
7	1-255	Стоимость арматуры	т	0,01	240	2,40	-	-
8		Обратная засыпка грунта бульдозером	1000м3	0,003	14,9	0,04	-	-
Итого						172,94		

Показатели	Столбчатый фундамент	Фундамент из забивных свай
Стоимость, руб.	104,59	172,94
Трудозатраты, чел.-ч	8,63	11,82
Расход бетона, м3	2,23	0,95
Расход арматуры, т	0,08	0,01

В ходе сравнения столбчатых фундаментов и фундаментов из забивных свай, исходя из меньшей стоимости и трудоёмкости работ, принимаем для проектирования столбчатые монолитные фундаменты.

## **5 Технология строительного производства**

### **5.1 Технологическая карта на монтаж сэндвич - панелей**

#### **5.1.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на комплекс работ по монтажу стеновых ограждений из легких металлических панелей типа “сэндвич”.

Наружные стеновые панели выполняют не только ограждающие, но и эстетические функции для возводимого здания.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже панелей входят:

- разметка мест установки панелей;
- установка панелей на опорные поверхности;
- выверка и закрепление панелей в проектном положении.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85\*. Организация строительного производства;

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

### 5.1.2 Организация и технология выполнения работ

Монтаж панелей осуществляют в соответствии с требованиями СНиП, Рабочего проекта, Проекта производства работ и инструкций заводов-изготовителей стеновых панелей. Замена панелей и материалов, предусмотренных проектом, допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

Наружные стеновые панели устанавливают в самостоятельном монтажном потоке после монтажа каркаса и покрытия всего здания или части его на участке стены в пределах температурного шва. Панели наружных стен приняты длиной 6 и 7,2 м при высоте 1,0 м.

До начала монтажа панелей генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены следующие работы:

- проверено качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;
- произведена точная разбивка мест установки панелей в продольном и поперечном направлениях, а также по высоте;
- нанесены риски, определено положение вертикальных швов и плоскостей панелей. Риски наносятся карандашом или маркером;
- на каждом этаже здания закреплен монтажный горизонт;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта и подготовлены площадки для складирования панелей и работы крана;
- панели перевезены и соскладированы в кассеты в пределах монтажной зоны крана;
- в зону монтажа доставлены металлические крепления, а также необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док.	Подпись	Дата		

Разгрузку и складирование панелей на приобъектном складе производят вертикально в кассеты. Кассеты должны вмещать такое количество панелей, которое необходимо для монтажа их между двумя колоннами на всю высоту здания. Располагают кассеты таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы (см. рисунок 5.1.1)

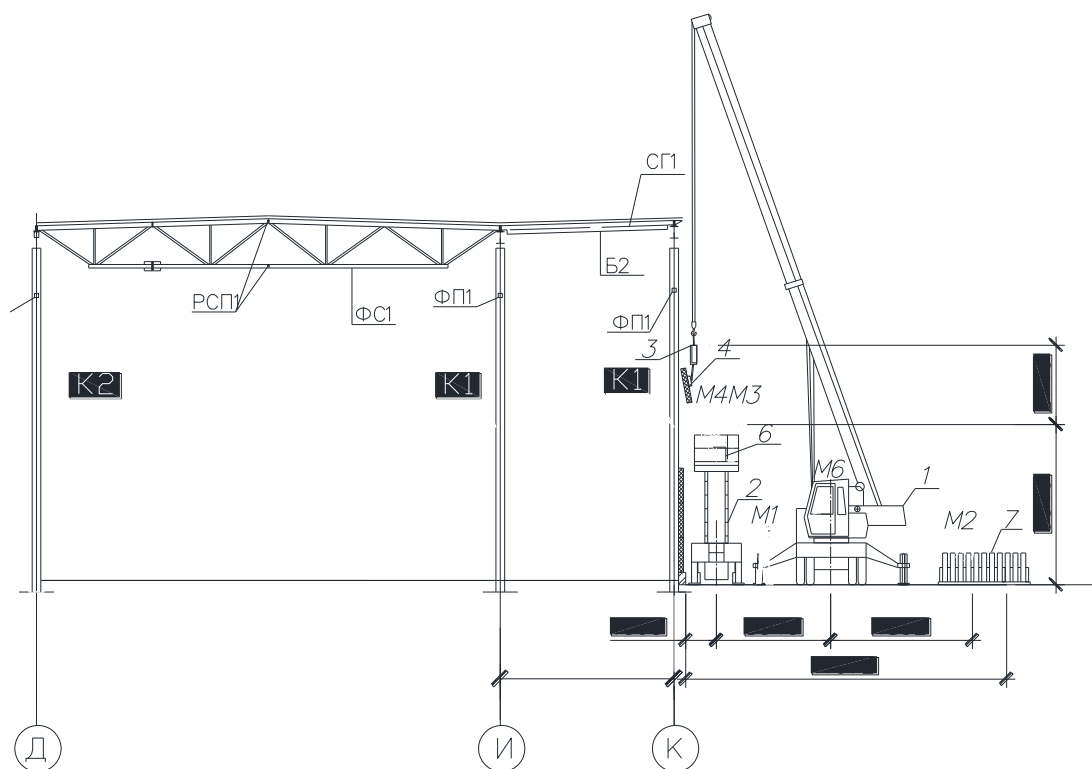


Рисунок 5.1.2 - Навеска сэндвич - панелей при их складировании за краном:

1 – кран КС-35714; 2 – вышка передвижная самоходная ВПС - 12; 3 – вакуумный подъемник; 4 – монтируемая панели; 5 – смонтированная панель; 6 – ящик с инструментами;

7 – кассеты со стеновыми панелями

Для выгрузки с транспортных средств и установки панелей стен в кассеты применяют самостоятельный кран, чаще автомобильный.

Эффективность монтажа панелей в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа зависит от геометрических размеров, массы и расположения монтируемых панелей, характеристики монтажной площадки, объема и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик крана.

Для монтажа сэндвич – панелей принимаем кран КС – 35714.

Таблицы 5.1.2 – Технические характеристики крана КС - 35714

	Наименование показателей		Измерения
1	Длина стрелы	8 с гуськом (18)	м
2	Грузоподъемность при наименьшем вылете стрелы	16	т
3	То же, при наибольшем	0,55	м
4	Вылет стрелы наименьший	1,9	м
5	То же, при наибольшем	17	м
6	Высота подъема крюка - при наименьшем вылете стрелы	4,1	м/мин
7	То же, при наибольшем	25	м
8	То же, при наибольшем	9	м
9	Габаритные размеры:		м
	-длина	10	
	-ширина	2,5	

	-высота	3,4	
10	Мощность	230	с
11	База	4	м

Панели стен монтируют участками между колоннами на всю высоту здания попанельно. Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Два монтажника М1 и М2 находятся на земле и выполняют все подготовительные работы, другие два монтажника М3 и М4 устанавливают и закрепляют панели.

В качестве рабочих мест монтажников используются вышка передвижная самоходная ВПС - 12. (см. рисунок 5.3).

Сэндвич панели монтируются с помощью вакуумного подъемника и крепятся на металлические колонны специальными саморезами под сэндвич с самонарезающейся резьбой, уплотнительной резинкой, длиной, соответствующей большему расстоянию, чем толщина панели и каркаса, с выходом из каркаса на 10-20мм. При этом следует закрывать стыки и торцы панелей доборными элементами, которые крепятся к панелям и конструкциям при помощи саморезов небольшой длины или заклепок. Также используются доборные элементы для прочих фрагментов конструкций (цоколи, кровли и т.д.). В зазоры между панелями и доборными элементами, а также в прочие отверстия рекомендуется прокладывать минеральную вату или использовать монтажную пену. Между каркасом и панелями можно использовать уплотнительную ленту. В стыках замковых соединений панелей следует использовать силиконовый герметик, накладываемый равномерно и непрерывно на чистую и сухую поверхность. Необходимо убедиться, что несущие конструкции (колонны и фундамент) установлены так, чтобы обеспечить правильный уровень монтируемых панелей. Первую панель обычно монтируют, начиная с угла

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

стены. Чтобы исключить передвижение воздуха и пара сквозь места соединения панелей, они должны быть плотно соединены.

Узлы соединения панелей смотреть на графическом листе 8.

### **5.1.3 Контроль качества и приемка работ**

3.1. Контроль и оценку качества работ при монтаже панелей выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85\*. Организация строительного производства.

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		



По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СНиП 3.03.01-87) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СНиП 3.01.01-85\*). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СНиП 3.01.01-85\*.

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

На объекте строительства должен вестись Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений, Журнал геодезических работ.

#### 5.1.4 Материально-технические ресурсы

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Таблица 5.1.4 - Оборудование, машины, механизмы и инструменты для монтажа сэндвич - панелей

N п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Кол- во
1	Кран автомобильный	КС-35714	шт.	1
2	Вакуумный подъемник	Clad Doy	-	1

3	Оттяжки из пенькового каната	d=15+20 мм	-	2
4	Вышка передвижная самоходная	ВПС - 12	-	1
5	Нивелир	2Н-КЛ	-	2
6	Теодолит	2Т-30П	-	1
7	Рулетка стальная РС-20	ГОСТ 7502-69	-	1
8	Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	-	2
9	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	-	2
10	Инвентарная винтовая стяжка	-	-	1
12	Подкосы	-	-	2
13	Лом стальной монтажный	ГОСТ 2310-77*	-	2
14	Каски строительные	-	-	4
15	Жилеты оранжевые	-	-	4

Таблица 5.1.5 – ТЭП на монтаж сэндвич - панелей

№	Наименование	Единицы измерения	Показатели
1	Объем работ	100м <sup>2</sup>	11,6
2	Затраты труда общие	чел.- час	134,4
3	Затраты труда машин	маш.-час	11,89
4	Общая стоимость работ	руб.	2820911,46
5	Основная заработная плата	руб.	98612,5
6	Выработка	шт./ чел.-час	224774,75

7	Эксплуатация машин	руб.	24561
8	Заработная плата механизаторов	руб.	34,57
9	Продолжительность	дни	24,5

### 5.1.5 Безопасность труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа панелей, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций.

Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

- правила личной гигиены;

- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;
- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;
- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;
- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;
- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- смазку передач, подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений.

Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

б) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		



## **6 Организация строительного производства**

### **6.1 Объектный строительный генеральный план**

#### **6.1.1 Область применения**

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части ремонтно-экипировочного депо железнодорожных составов. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

#### **6.1.2 Выбор и размещение грузоподъемных механизмов**

##### **Выбор крана**

Подбор ведем по подстропильной ферме, так как она имеет наибольшую массу.

Монтажная масса:

$$M_M = M_Э + M_Г, \quad (6.1)$$

где  $M_Э$  – 2,824 т, масса подстропильной фермы;

$M_Г$  – 0,36 т, масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, подстропок, подкладка).

$$M_M = 2,824 + 0,3 = 3,124 \quad (6.1.1)$$

Монтажная высота подъема крюка

$$H_K = h_0 + h_3 + h_э + h_Г, \quad (5.3)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

где  $h_o$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  - запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_9$  – 11,8 м, высота элемента в положении подъема;

$h_r$  – 1,18 м, высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана).

$$H_K = 0 + 0,5 + 11,8 + 1,18 = 12,98\text{м} \quad (6.1.2)$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_C = H_K + h_{\pi} \quad (6.1.3)$$

где  $h_{\pi}$  – 2 м, размер грузового полиспаст в стянутом состоянии.

$$H_C = 12,98 + 2 = 14,98\text{м} \quad (6.1.4)$$

Требуемый монтажный вылет крюка:

$$l_K = \frac{(b+b_1+b_2)*(H_C-h_{ш})}{h_r+h_{\pi}} + b_3, \quad (6.1.5)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, 0,5м;

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

$$l_K = \frac{(0,5+0,250+0,5)*(14,58-2)}{1,18+2} + 2 = 8,16 \text{ м} \quad (6.1.6)$$

Наименьшая длина стрелы самоходного стрелового крана:

$$L_C = \sqrt{(l_K - b_3)^2 + (H_C - h_{ш})^2} \quad (6.1.7)$$

$$L_C = \sqrt{(6,16 - 2)^2 + (14,58 - 2)^2} = 13,37 \text{ м.} \quad (6.1.8)$$

Принимаем кран гусеничный СКГ 63/100 с характеристиками:  $l_c=25,7$  м,  $l_k = 21$  м,  $Q=7,4$  т,  $H_c=16,3$  м.

При размещении строительных кранов выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания благоприятных условий труда предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

**1. Монтажная зона** – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

$$R_m = L_r + x = 16 + 3,5 = 19,5 \text{ м}, \quad (6.1.9)$$

где  $L_r = 16 \text{ м}$  – наибольший габарит элемента (стропильная/подстропильная ферма);

$x = 3,5 \text{ м}$  – минимальное расстояние отлета при падении груза с высоты 10 м по [25, рисунок 15].

## 2. Зона обслуживания краном (рабочая зона)

$R_p = 21 \text{ м}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана.

## 3. Зона перемещения груза

$$R_{п.г} = R_p + 0,5 \cdot l_r = 21 + 0,5 \cdot 16 = 29 \text{ м}. \quad (6.1.10)$$

## 4. Опасная зона работы крана

$$R_{оп} = R_p + 0,5 \cdot B_r + l_r + x = 21 + 0,5 \cdot 0,2 + 16 + 4 = 41,1 \text{ м} \quad (6.1.11)$$

где  $B_r = 0,2 \text{ м}$  – наименьший габарит перемещаемого груза (балка перекрытия);

$x = 4 \text{ м}$  – минимальное расстояние отлета груза при его падении с крюка (12 м) по [25, рисунок 15].

Поперечная привязка крана:

$$B = R_{пов} \cdot l_{без.}, \quad (6.1.12)$$

где  $l_{без.} = 2,31 \text{ м}$ , минимальное расстояние от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана [табл. 3,2 ,25];

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№доку	Подпись	Дата		

$$B = 5,5 \cdot 0,5 + 2,31 = 5,06 \text{ м} \quad (6.1.13)$$

### 6.1.3 Расчет потребности во временных зданиях

Количество работающих приведено в таблице (согласно Календарному плану производства работ (лист 11 графической части)).

Таблица 6.1.2 - Количество работающих на строительной площадке

	I смена	II смена
Рабочие (в т.ч. машинисты)	24	9
ИТР и служащие	3	4
ПСО	1	1
Итого:	28	14

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле

$$F_{mp} = N \cdot F_n, \quad (6.1.14)$$

где  $N$  — количество человек;  $F_n$  — нормативная площадь на одного человека.

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения — строительные бытовки фирмы «СКМТ». Внешние размеры бытовки рассчитаны с учетом перевозки в кузове обычного грузового автомобиля или прицепа (при сборке вместо нескольких помещений образуется одно большое).

Определение требуемой площади временных сооружений приведено в таблице.

Таблица 6.1.3 — Определение площади бытовых помещений

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Размеры ВхЛм.	Шифр	Фактическая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип помещений
1	Прорабская	3	24 на 5 чел.	14,4	6х3	ИКЗЭ-5	15,6	Инвентарный
2	Гардеробная	41	0,9	36,9	7,5х3,1 2 шт.	5055-1	42	Инвентарный
3	Помещение для обогрева	24	1	24	6х2,7	420-04-09	14,5	Инвентарный
4	Умывальня	24	0,05	1,2	3,8х2,1	Э420-01	7,9	Инвентарный
5	Сушильная	24	0,2	4,8				
6	Душевая	24	0,43	10,32	9х3	ГОССД-6	24	Инвентарный
7	Столовая	28	0,6	16,8	9х3	ГОССС-20	24	Инвентарный
8	Туалет	28	0,07	1,96	1х1 3 шт		1	Инвентарный
9	КПП	2	4	4	2х2 2шт		8	Инвентарный

Всего площадь бытовых помещений: 157,6 м<sup>2</sup>.

#### 6.1.4 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов в следующей последовательности: определяем необходимые запасы хранимых ресурсов; выбираем метод хранения; рассчитываем площади по видам хранения; выбираем тип складов; размещаем и привязываем к строительной площадке склады.

Необходимый запас материалов на складе рассчитываем по формуле

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (6.1.15)$$

$T$  – продолжительность расчетного периода в днях;

$T_n$  – норма запаса материала в днях;

$K_1 = 1,2$  коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

$K_2 = 1,3$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

$$F = \frac{P}{V}, \quad (6.1.16)$$

Общая площадь склада (включая проходы) определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (6.1.17)$$

Расчет склада выполняем в табличной форме (таблица 5.3)

Наименование	Тип склада	Ед. изм.	Общее кол-во мат-в, Робщ	Продолжи- тельность периода Т, дн	Тн, дн	Коэфф.		Р	V	F	β	S, м²
						K1	K2					
Сборные ж/б колонны	о	м³	344,9	15	5			114,97	0,8	143,7	0,6	239,2
Проф. настил	о	м²	17329	104	12			1999,5	30	66,5	0,5	133,3
Стеновые	о	м²	3916,8	27	10			2074,45	28,6	72,53	0,5	145,1





где  $Q_i = 505,1$  т - общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период;

$t_{\text{ц}} = 2,44$  ч - продолжительность цикла работы транспортной единицы;

$T_i = 12$  дн - продолжительность потребления данного вида груза;

$g_{\text{тр}} = 10$  т - полезная грузоподъёмность транспорта;

$T_{\text{см}} = 7,5$  - сменная продолжительность работы транспорта, равная;

$K_{\text{см}} = 2$  - коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза по формуле:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{\text{м}} = 0,74 + 2 \cdot \frac{1}{30} + 0,03 = 2,44 \text{ ч}, \quad (6.1.19)$$

где  $t_{\text{пр}} = 0,74$  ч – продолжительность погрузки и выгрузки, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмного автотранспорта;

$l = 1$  км - расстояние перевозки в один конец, км;

$v = 30$  км/ч - средняя скорость передвижения автотранспорта;

$t_{\text{м}} = 0,03$  ч – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки.

Подставляя значения, найденные выше в формулу (5.19) получаем:

$$N_i = \frac{505,1 \cdot 2,44}{12 \cdot 10 \cdot 7,5 \cdot 2} = 0,68 \text{ шт.} \quad (6.1.20)$$

Принимаем одну единицу автотранспорта в сутки.

### 6.1.6 Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды, л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,25 + 0,065 + 20 = 20,23 \frac{\text{л}}{\text{с}}. \quad (6.1.21)$$

Расход воды на производственные нужды по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \left( \frac{664,5 \cdot 300 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} \right) = 11,07, \quad (6.1.22)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем воды на СМР;

$q_1$  – норма удельного расхода воды на единицу потребления;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены;

$t$  – кол-во часов потребления в смену.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} = 0,065 + 0,12 = 0,185, \quad (6.1.23)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{N_{\text{мах}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{28 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,065 \frac{\text{л}}{\text{с}}, \quad (6.1.24)$$

здесь  $N_{\text{мах}}^{\text{см}} = 28$  чел – максимальное количество людей работающих в смену.

$q_3 = 25$  л -норма потребления воды на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}} = 2,7$  – коэффициент часовой неравномерности.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{мах}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_n}{t_{\text{душ}} \cdot 3600} = \frac{28 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,6 \cdot 3600} = 0,12 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

(5.26)

где  $q_4 = 30$  л – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_n = 0,3$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{\text{душ}} = 0,6$  ч – продолжительность пользования душем.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

Расход воды на противопожарные цели для склада с площадью территории до 10 га составляет  $Q_{\text{пож}} = 20 \frac{\text{л}}{\text{с}}$ .

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, её расчетный расход  $Q_{\text{расч}}$  находим по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}}) = 20 + 5,6 = 25,6 \text{ л/с} \quad (6.1.25)$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{25,6}{3,14 \cdot 2}} = 127,5 \text{ мм}, \quad (6.1.26)$$

где  $Q_{\text{расч}} = 25,6 \text{ л/с}$  - расчетный расход воды;

$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  – скорость движения воды по трубам;

Принимаем диаметр противопожарного водопровода  $D=133 \text{ мм}$  (ГОСТ 30732-2001).

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

Сети временного водопровода устраиваем по тупиковой схеме.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

### 6.1.7 Расчет электроснабжения строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производим по формуле

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (6.1.27)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1) ;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт;

$P_m$  – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{осв}$  – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети.

Таблица 6.1.6 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Едa изм	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Кэф. Спроса, $K_c$	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт.	1	27	0,35	0,7	13,5
Растворобетоносмесители	шт.	1	1,6	0,15	0,6	0,4
Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	108,4	0,015	0,8	1	1,3
Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	42,8	0,003	0,8	1	0,1
Отделочные работы	м <sup>2</sup>	8846	0,015	0,8	1	106,15
Наружное освещение	м <sup>2</sup>	57774	0,0002	1	1	11,59
Освещение главных проходов и проездов	км	0,9	0,005	1	1	0,0045

Склады открытые	м <sup>2</sup>	517,6	0,003	1	1	1,55
Склады закрытые	м <sup>2</sup>	145,6	0,015	0,8	1	2,18
					Итого	136,77

Общая нагрузка по установленной мощности определяется :

$$P = 1,1 \cdot 136,77 = 150,5 \text{ кВт} \quad (6.1.28)$$

Трансформаторная передвижная комплектная подстанция типа ПКТП мощностью 160кВт, конструкция автофургон, габариты 6.20×2.30 по ГОСТ 14695 и ТУ 3412-017-02917889-2006.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = P \cdot E \cdot \frac{s}{P_{\text{л}}}, \quad (6.1.29)$$

где  $P=0,4 \text{ Вт/м}^2$  - удельная мощность, (прожектор ПЗС-35);

$E = 2 \text{ лк.}$  - освещенность (территория строительства в р-не производства работ);

$s = 57774 \text{ м}^2$  – размеры площадки, подлежащей освещению;

$P_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}$ – мощность лампы прожектора (ПЗС-35);

Подставляем значения найденные выше в формулу (5.1 ) получаем:

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot \frac{34620}{1000} = 27 \text{ шт.} \quad (6.1.30)$$

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подпись	Дата		

Принимаем для освещения строительной площадки 27 прожекторов с расстановкой по периметру площадки.

#### **6.1.8 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности**

Опасные зоны огораживаются и обозначаются. Посторонним запрещается находиться на строительной площадке.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

#### **6.1.9 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складывается в специально отведенном месте (см. лист 14. Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий. Исключается

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора.

#### **6.1.10 Техничко-экономические показатели**

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 5.4.

Таблица 6.1.9 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Кол-во
Площадь территории строительства	1м <sup>2</sup>	57774
Площадь под постоянным сооружением	м <sup>2</sup>	18198
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	180,9
Площадь складов:	м <sup>2</sup>	663,2
-открытых	м <sup>2</sup>	517,6
-закрытых	м <sup>2</sup>	145,6
Протяженность временных автодорог	км	0,9
Протяженность временных электросетей	пог.м	993
Протяженность водопроводных сетей	пог.м	527
Протяженность ограждения площадки	пог.м	834
Процент использования площадки	%	70

#### **6.1.11 Разработка календарного плана производства работ**

Строительство объекта производится поточным методом, так как он обеспечивает планомерный и ритмичный выпуск готовой продукции.

Календарный план производства работ разрабатывается на возведение объекта в целом и устанавливает последовательность и сроки выполнения строительно-монтажных работ.

#### **6.2 Определение нормативной продолжительности строительства**

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85\* часть 1, приложение 3 «Расчетный метод определения продолжительности строительства объектов, не имеющих прямых норм в

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док.	Подпись	Дата		

СНиП 1.04.03-85\*» и определяется исходя из сметной стоимости строительно - монтажных работ.

Для решения используем зависимость:

$$T_H = A_1 \sqrt{C} + A_2 C \quad (6.2.1)$$

где,  $C$  – 1,21 млн. руб., стоимость СМР в ценах 1984 года.

$A_1$ ,  $A_2$  – параметры, определяемые по таблице приложения 3 СНиП 1.04.03-85\* часть 1.Принимаем  $A_1 = 26,6$ ;  $A_2 = - 7,6$ .

Подставляем в формулу (5.33), получаем:

$$T_H = 26,4 \sqrt{1,21} + 7,6 \cdot 1,21 = 19,85 \text{ (мес)} \quad (6.2.2)$$

Подготовительный период принимаем 2 месяца.

### 6.2.1 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Исходными данными для календарного планирования является калькуляция трудовых затрат и заработной платы. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы представлена в таблице 6.2.2.

Таблица 6.2.2 - Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обосно вание	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
		Ед. изм.	Кол.-во		Нвр, чел- час	Расце н ка руб- коп	Q, чел-час	Расцен ка руб- коп
Земляные работы.								
§E2-1-5, Т.1, 26	Срезка растительного грунта II типа бульдозером	1000 м²	18,8	Машинист: бр-1	1,5	1-59	28,2	29-89

						ДП-08.05.01 ПЗ			Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№докум.	Подпись	Дата				



	ДЗ-18 на базе трактора Т-100							
§Е2-1-11, Т.7, 3з	Разработка грунта в котлованах одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой	100 м <sup>3</sup>	124,12	Машинист: 6р-1	2,7	2-86	335,12	354-98
§Е2-1-47 Т1 д1	Разработка грунта вручную	1 м <sup>3</sup>	98,6	Землекоп: 2р.-1, 1р-1	0,85	0-54	83,81	53-24
§Е 2-1-34 Т.1, 6б	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100 м <sup>3</sup>	118,46	Машинист: 6р-1	0,38	0-40,3	41,02	47-74
§Е 2-1-33 Т.1, 4а	Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной	100 м <sup>3</sup>	118,46	Машинист: 5р-1	1,1	1-00	130,31	118-46

**Устройство столбчатого фундамента мелкого заложения**

§ У6-1	Устройство бетонной подготовки	м <sup>3</sup>	98,6	Бетонщик: 4р-1 3р-1	1,88	1-92	185,37	189-31
§Е4-1-37, 1	Установка щитовой опалубки	1 м <sup>2</sup>	929,68	Слесарь: 4р-1 3р-1	0,39	0-29,1	362,58	270-54

						ДП-08.05.01 ПЗ			Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата				

§E4-1-37, 2	Разборка щитовой опалубки	м <sup>2</sup>	929,68	Слесарь: 3р-1 2р-1	0,29	0-14,4	269,61	131-08
§E4-1-44, T1 a1	Установка арматурных сеток и каркасов	шт.	1507	Арматурщик: 4р -2 2р -2	0,42	0-28,5	632,94	429-5
§E4-1-49, T1 №6	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	565,95	Бетонщики: 4р-1 2р-1	0,22	0-16	124,51	90-55
§E4-1-6 T3 a2	Монтаж фундаментных балок	эл.	12	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1	1,9	1-42	22,8	17-04

#### Возведение надземной части

§E1-5 табл.2, 1а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 0,5 т	100 т.	8,1	Машинист: 6р-1 Такелажники: 2р-2	22	14,09	178,2	114-13
§E1-5 табл.2, 2а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1 т.	100 т.	6,5	Машинист: 6р-1 Такелажники: 2р-2	12	7-08	78	46-02

						ДП-08.05.01 ПЗ		Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата			

§E1-5 табл.2, 3а,б	Выгрузка с автотранспорт ных средств металлических конструкций массой до 1,5 т.	100 т.	2,5	Машинист: 6р-1 Такелажники: 2р-2	8,8	5-63	22	14-08
§E5-1 табл.2, 1е	Укрупнительна я сборки металлических конструкций каркаса	Шт.	300	Машинист: 6р-1 Монтажник: 5р-1 4р-1 3р-1	2,2	1-76	660	528-0
§E5-1- 6, табл.2, 1а	Монтаж стропильных и подстропильны х ферм	т	413,34	Машинист: 6р-1 Монтажник: 6р-1 4р-3 3р-1	0,53	0-43,8	219,07	181-04
§E5-1- 6, табл.2, 1а	Монтаж колонн, надколонников	т	11,53	Машинист: 6р-1 Монтажник: 6р-1 5р-1 4р-2 3р-1	0,54	0-45,9	6,23	5-28

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

§Е5-1-6, табл.2, 1а	Монтаж связей крестовых	т	43,87	Машинист: 6р-1 Монтажник: 5р-1 4р-3 3р-1	3	2-40	131,61	105-29
§Е5-1-6, табл.2, 1б	Монтаж ригелей перекрытия	т	36,34	Машинист: 6р-1 Монтажник: 6р-1 5р-1 4р-2 3р-1	0,54	0-45,9	19,62	16-68
§Е5-1-6, п1, 1б	Монтаж прогонов и распорк	шт	222	Машинист: 6р-1 монтажники 5р-1; 4р-2; 3р-1	0,3	0-26,4	66,6	58,61
§Т7-65	Монтаж стеновых сэндвич- панелей	шт.	544	Машинист: 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	2,3	1-33	1251,2	723-52
§Е3-12, т1, 2	Устройство кирпичных перегородок	м <sup>2</sup>	6080	Каменщик: 4р-1 2р-1	0,66	0-472	4012,8	2869-76

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№доку	Подпись	Дата		

§E4-1-32, т2, 6	Устройство перегородок из ГКЛ	м <sup>2</sup>	3596,2	Монтажник: 4р-2 3р-1	0,64	1-24	2301,6	4459-3
-----------------	-------------------------------	----------------	--------	----------------------------	------	------	--------	--------

**Устройство крыши и кровли**

§E7-13	Пароизоляция кровли рулонными материалами	100 м <sup>2</sup>	190,08	Изолировщик 3р-1 2р.-1	6,7	4-49	1161	778-03
--------	---	--------------------	--------	------------------------------	-----	------	------	--------

У2-267	Устройство кровли из профилированного настила	100 м <sup>2</sup>	173,28	Кровельщик 4р-1 3р-1 2р-2 1р-1	57,0	38-40	9877	6654-0
--------	---	--------------------	--------	--	------	-------	------	--------

§У11-50	Устройство теплоизоляции б=200 мм из минераловатных плит	100 м <sup>2</sup>	173,28	Термоизолировщик: 4р-1 3р-1 2р-2	35,0	23-10	6064,8	4002-0
---------	--	--------------------	--------	---	------	-------	--------	--------

§E7-13	Покрытие крыши рулонными материалами (мембрана ПВХ)	100 м <sup>2</sup>	173,28	Кровельщик: 3р-1 2р-1	6,5	4-36	1126,3	755-5
--------	---	--------------------	--------	-----------------------------	-----	------	--------	-------

**Устройство полов**

У11-6-А	Устройство подстилающего слоя по грунту	100 м <sup>2</sup>	173,28	Бетонщик: 2р-1 3р-1	4,3	2-72	745,10	471-32
---------	---	--------------------	--------	---------------------------	-----	------	--------	--------



§У15-508-А	Окраска известковая по штукатурке потолков	100 м <sup>2</sup>	18,89	Маляры: 4р-4 2р-2	9,9	6-63	187,01	124-25
<b>Заполнение проемов</b>								
§У9-34	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,49	Плотник 4р-1, 2р-1	83	65-89	123,67	98-18
§У17-38	Остекление оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,49	Стекольщик 2р.-1; 3р.-1	55	48-02	81,4	71-55
§У9-118	Установка дверных блоков, ворот	100 м <sup>2</sup>	0,88	Плотник 4р-1, 2р-1	47	58-17	41,36	51-19
<b>Итого по общестроительным работам:</b>							<b>49640,3</b>	<b>36817-3</b>
<b>Наружные коммуникации (12%)</b>							<b>5956,84</b>	<b>4418-08</b>
Водопровод и канализация (30%)							1787,05	1325-48
Теплоснабжение (15%)							893,53	662-71
Электроснабжение (35%)							2084,89	1546-33
Сети слаботочных устройств (5%)							297,842	220-9
Диспетчеризация инженерного оборудования (15%)							893,53	662-71
<b>Внутренние коммуникации (8%)</b>							<b>3971,22</b>	<b>2945,38</b>
Водопровод и канализация (30%)							1191,37	883-61
Теплоснабжение (15%)							595,68	441-81
Электроснабжение (35%)							1389,93	1030-88
Сети слаботочных устройств (5%)							198,56	147-27
Диспетчеризация инженерного оборудования (15%)							595,68	441-81
<b>Итого по общестроительным и специальным работам:</b>							<b>59568,36</b>	<b>44180-76</b>
<b>Благоустройство территории (7%)</b>							<b>3474,82</b>	<b>2577-21</b>
<b>Сдача объекта в эксплуатацию (1%)</b>							<b>496,4</b>	<b>368-17</b>
<b>Итого:</b>							<b>63539,58</b>	<b>47126-14</b>

## **7 Экономика строительства**

### **7.1 Техничко – экономическое обоснование выбора объекта**

Ключевым проектом ОАО «РЖД» и государства на ближайшую перспективу является «Восточный полигон», который станет основой для формирования целого ряда международных транспортных коридоров. В настоящее время железнодорожная инфраструктура Сибири и Дальнего Востока требует модернизации. Многие участки полигона перегружены, при этом объемы перевозок в направлении Дальнего Востока продолжают расти. Проект «Восточный полигон» предполагает ликвидацию инфраструктурных ограничений за счет реконструкции более 7 тысяч километров путей. Стоимость проекта оценивается в 560 млрд рублей, из которых 300 млрд инвестирует РЖД.

Одним из важнейших этапов развития «Восточного полигона» является направление Междуречинск — Тайшет Красноярской железной дороги, которое входит в стратегически значимый транспортный коридор «Восточный полигон Транссиба и БАМа». Направление является главной транзитной артерией для грузопотоков Кузбасса, Хакасии, юга Красноярского края и важнейшей магистралью, обеспечивающей доставку грузов на внутренние рынки Сибири и Дальнего Востока.

Для проведения технического обслуживания в холодных климатических зонах ремонтно-экипировочные устройства размещают в крытых цехах (депо) пассажирских технических станций. Ремонтно-экипировочное депо (рисунок - 7.1) представляет собой здание, которое имеет стойловую часть — цех экипировки и ремонта вагонов, производственные мастерские и служебно-бытовые помещения.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		





определившихся при разработке рабочего проекта, рабочей документации (рабочих чертежей).

Локальные сметные расчеты составляются также на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или на общеплощадочные работы в тех случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определились и подлежат уточнению, как правило, на основании рабочей документации.

Сметная документация составлена в территориальном базисном уровне цен 2001 года, пересчитана в уровень цен I квартала 2017 года с применением индексов пересчета к СМР.

Индексы изменения сметной стоимости СМР определены согласно «Протоколу об утверждении показателей по ценообразованию в строительстве на I квартал 2017 г.» для промышленных зданий в Красноярском крае в размере:

-ОЗП=12,8

-ЭМ=5,52

-ЗПМ=12,8

-МАТ=4,12

В состав сметной стоимости включены:

- затраты на временные здания и сооружения (определены согласно ГСН 81-05-01-2001 п. 4.1 в размере 1,8% от стоимости строительно-монтажных работ;

- резерв на непредвиденные расходы (расходы на риск) – 2%, (МДС 81-35.2004 п.4.96).

- НДС 18% (ПК РФ).

Начисление накладных расходов и сметной прибыли при составлении локальных сметных расчетов (смет) производится в конце расчета (сметы) после итога прямых затрат.

Накладные расходы и сметная прибыль учтены на основании «Методических указаний по определению величины накладных расходов в

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

строительстве» МДС 81-33.2004, «Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве» МДС 81-25.2001.

Локальный сметный расчет на устройство стеновых панелей приведен в Приложении А. Стоимость составит 25571252 тыс. руб.

### **7.3. Анализ локального сметного расчета на устройство стеновых панелей**

Структура локального сметного расчета на устройство стеновых панелей приведена в таблице 7.3

Таблица 7.3 – Структура локального сметного расчета на устройство стеновых панелей

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	20 869 980	83,49
в том числе:		
Материалы	13813582	61,1
Машины и механизмы	2126472,6	3,68
ФОТ	1946265,9	2,58
Накладные расходы	1751639,3	2,84
Сметная прибыль	1654326	1,71
Лимитированные затраты врем. + непр.	<b>800571</b>	1,66
НДС	3900699,4	15,25
Итого	<b>25571252</b>	100

На рисунке 7.3 представлена структура сметного расчета на устройство стеновых панелей

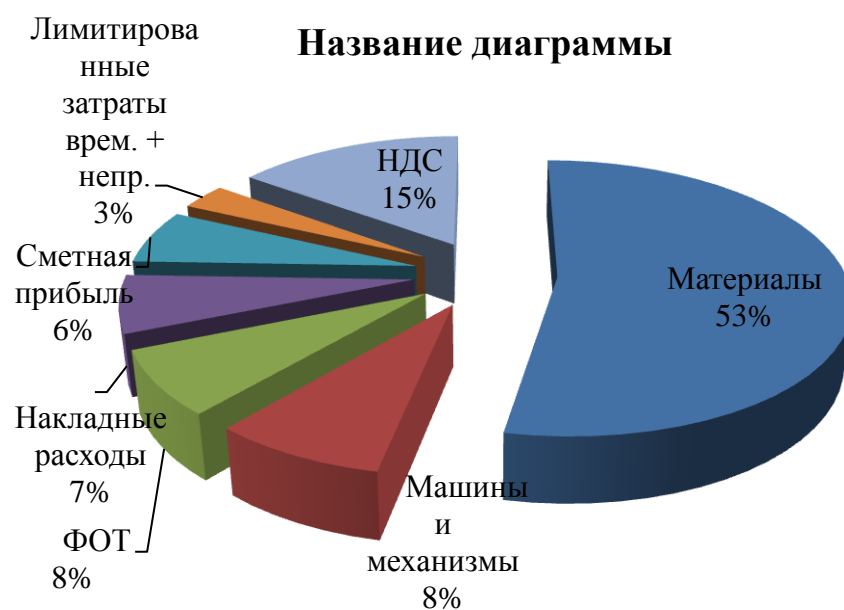


Рисунок 7.3 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство стеновых панелей по экономическим элементам

Вывод: исходя из диаграммы структуры сметной стоимости строительства по главам сводного сметного расчета, можно сказать, что большее количество денежных средств тратится на материальные ресурсы 52%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 11.06.2013 – Москва : ОАО «ЦНС», 2013. – 59 с.

2.ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.10 – Москва Стандартинформ, 2011. – 20 с. ( С изменениями и дополнениями согласно ПП РФ от 26.12.2014 № 1521)

3.СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ.01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.

4.СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция – Введ. 20.05.2011 – Москва : НИИСФ РААСН, 2011 – 73 с. ( С изменениями и дополнениями согласно ПП РФ от 26.12.2014 № 1521)

5.СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция 2013 г. – Введ. 1.06.2013 – Москва : НИИСФ РААСН, 2013 – 81 с.

6.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция – Введ. 7.01.2013 – Москва : НИИСФ РААСН, 2013 – 49 с.

7.СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 82 с. ( С изменениями и дополнениями согласно ПП РФ от 26.12.2014 № 1521)

8. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ.01.01.2001. – Москва: Стандартинформ, 2001. – 26 с.

9.ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 2.12.1999. – Москва: Госстрой России, 2001.- 35с.

10.ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – Введ. 31.12.1987. – Москва: Госстрой России, 2001.- 17с

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

11.СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 9.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

12. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. — Москва: Госстрой России, 2013. – 147 с.

13. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*; введ. 2011-05-20. М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.

14. СТО 0043-2005 (02494680, 17523759) Настилы стальные профилированные для покрытий зданий и сооружений. Проектирование, изготовление, монтаж.

15. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84. – Введ. 25.12.2003. – Москва: Госстрой России, 2004. – 177с.

16. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – Введ. 1.10.2003. – Москва ОАО «ЦПП», 2013. – 20 с.

17. ГОСТ 24045-94 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. – Введ. 1.09.1995 г. – Москва ЦНИИПСК, 1995. – 81с.

18. СП 22.13330.2011. «Основания зданий и сооружений » (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83) – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсеванова / 2011. - 138 с.

19. СП 24.13330.2011. «Свайные фундаменты»(Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85) – М.: НИИЖБ им. Гвоздева/ 2011. - 86 с.

20. МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

21. Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий. Методические указания к самостоятельной работе

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство»/ КрасГАСА. – Красноярск, 2006 – 34 с.

23. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 1.07.2013г. – Москва: Минрегион РФ, 2014. – 184 с.

24. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 20.05.2011 г. – Москва: ООО "ЦНИОМТП", 2011. – 165 с.

25. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

26. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений/ Госстрой СССР, Госплан СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 522 с.

27. МДС 81-25-2004 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Введ 01.03.2004 – Москва: Госстрой России, 2004 – 9с.

28. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. 12.01.2004 . – Москва: Госстрой России, 2004– 13 с.

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		

						ДП-08.05.01 ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата		





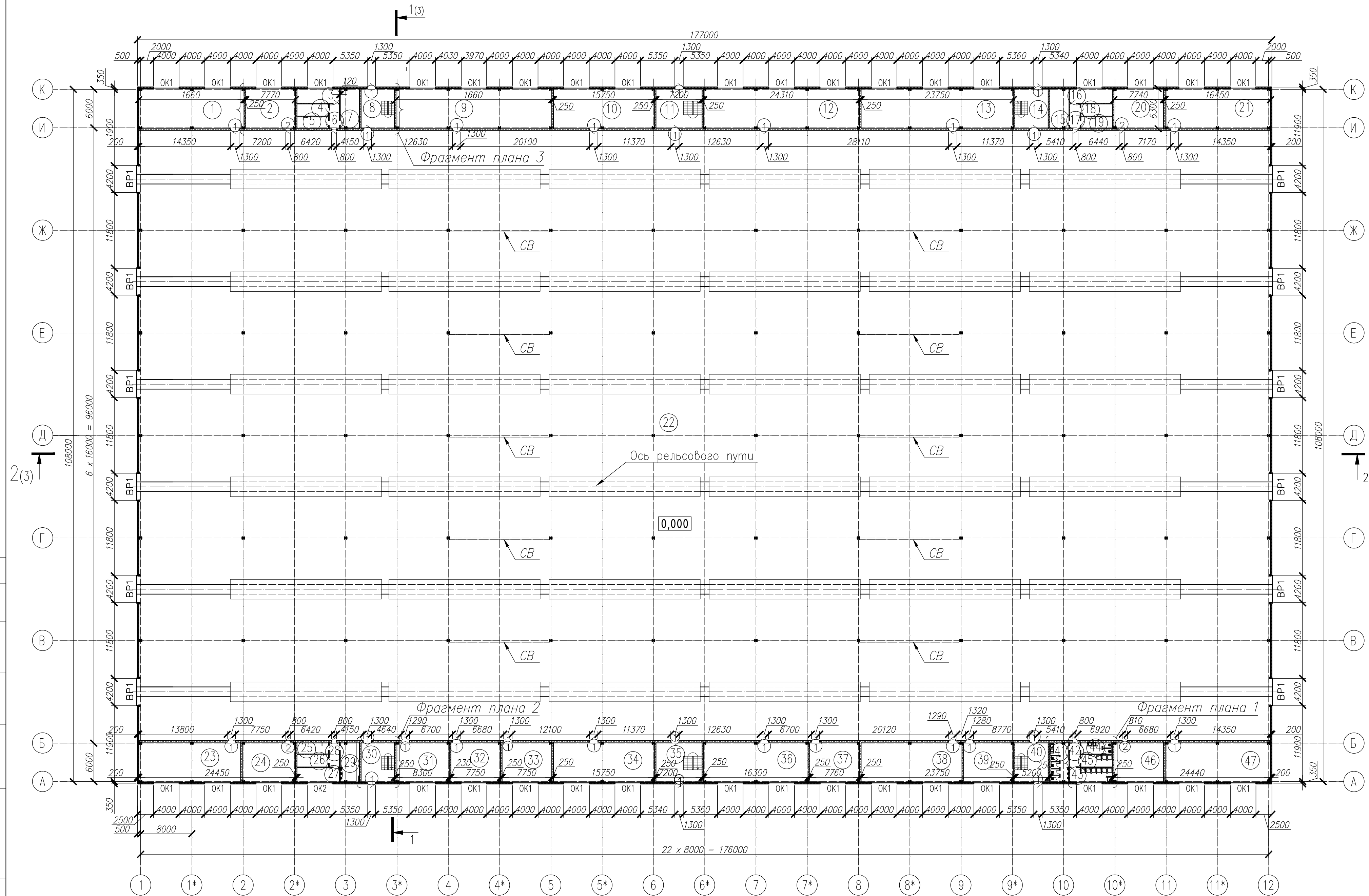
Фасад 1-12



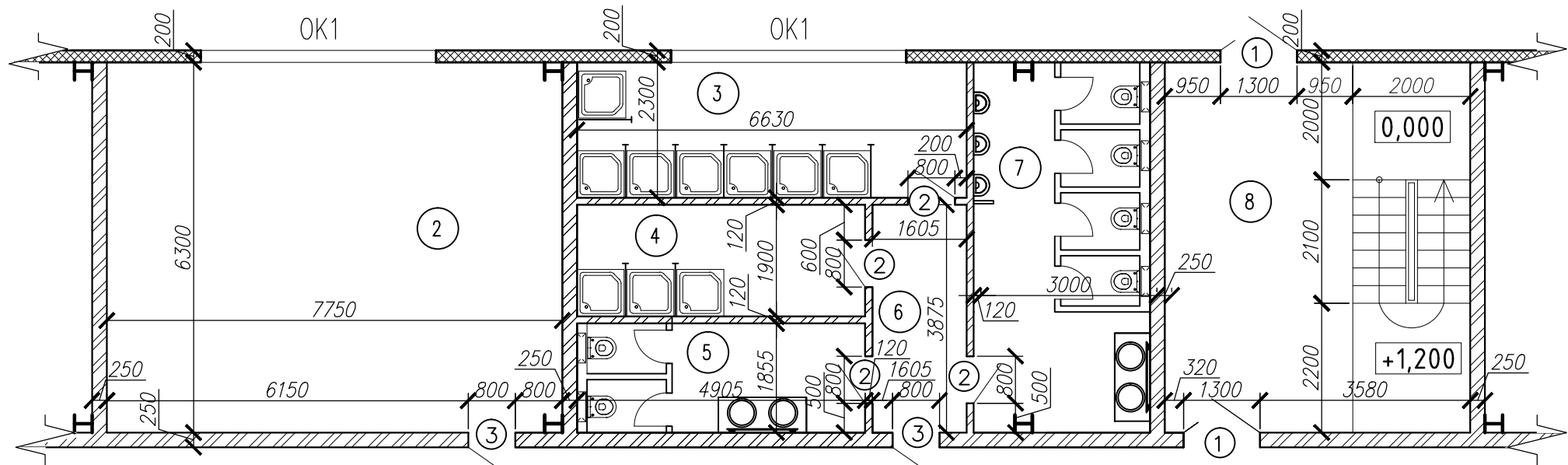
Фасад А-К



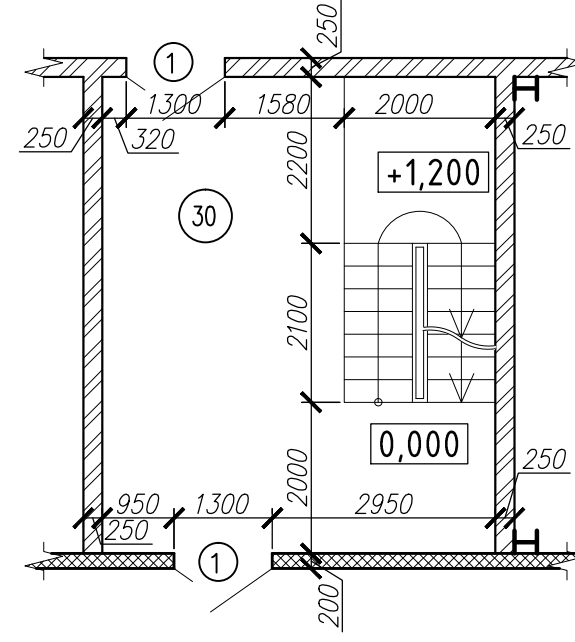
План на отметке 0,000



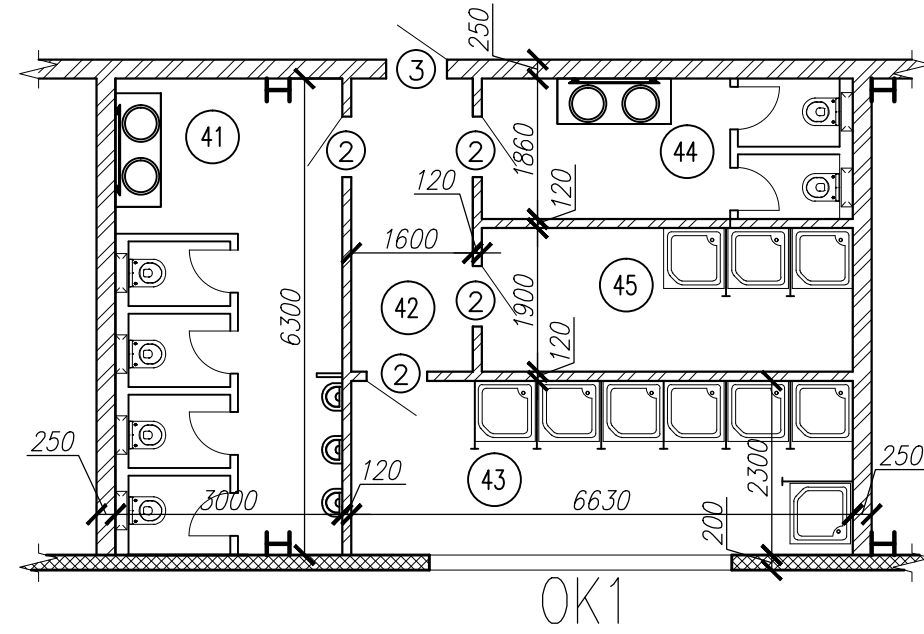
Фрагмент плана 3



Фрагмент плана 2



Фрагмент плана 1



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
1	Помещение для обработки белья в камере	103,6	
2	Комната для экипировочных бригад	48,8	
3	Душевая мужская	15,25	
4	Душевая женская	9,3	
5	Санузел	9,06	
6	Коридор	6,2	
7	Санузел	18,9	
8	Хол	32,76	
9	Кладовая и раздаточная готового белья	153,09	
10	Помещение подборки, фасовки и рем. белья	99,2	
11	Хол	45,36	
12	Прачечная	153,15	
13	Помещение для сушки белья	149,62	
14	Хол	45,36	
15	Санузел	18,9	
16	Душевая мужская	15,25	
17	Коридор	6,2	
18	Душевая Женская	9,3	
19	Санузел	9,06	
20	Комната экипировочных бригад	48,76	
21	Помещение для приемки и фасовки белья	103,57	
22	Участок экипировки вагонов	16812,3	
23	Кузнечно-сварочное и жестяничное от-е	100,17	
24	Комната ремонтных бригад	52,3	
25	Санузел	9,06	
26	Душевая женская	9,3	
27	Душевая мужская	15,25	
28	Коридор	6,2	
29	Санузел	18,9	
30	Хол	32,76	
31	Кладовая запасных частей	52,29	
32	Слесарно - техническое отделение	48,82	
33	Инструментально - раздаточная	48,82	
34	Стекольное и малярное отделения	99,22	
35	Хол	45,36	
36	Отделение по ремонту радиоаппаратуры	102,69	
37	Отделение по ремонту фильтров	48,82	
38	Отделение электроцеха	99,22	
39	Компрессорная	48,82	
40	Хол	32,76	
41	Санузел	18,9	
42	Коридор	6,2	
43	Душевая мужская	15,25	
44	Санузел	9,06	
45	Душевая женская	9,3	
46	Комната для ремонтных бригад	48,76	
47	Отделение для ремонта отопления	103,57	

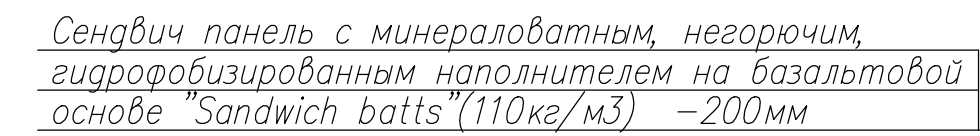
1. Кладку вести из обыкновенного кирпича ГОСТ 530-2012 пластического формования марки М100 на растворе В12,5.
2. Кирпичные перегородки толщиной 120 мм и высотой более 3м армировать сеткой.
3. Спецификации элементов заполнения оконных и дверных проемов смотреть в пояснительной записке.
4. Спецификацию и ведомость переключателей смотреть в пояснительной записке.
5. Лист 2 читать совместно с листом 3.

						ДП-08.05.01 АР			
						ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал	Овченко М.А.					Ремонтно-экипировочное депо в г. Красноярске, Железнодорожный р-н	Стандия	Лист	Листов
Консультант	Серученко Е.М.						Р	2	
Руководитель	Петухова И.Я.								
Н. контроль	Петухова И.Я.					План на отм. 0,000, фасад 1-12, фасад А-К, фрагменты плана 1-3	СК и УС		
Зав. кафедрой	Дворниев С.В.								

Мембрана ПВХ Ecoplast V-PR 1.3мм
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 (верх) 180 кг/м <sup>3</sup> -50 мм
Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 (низ) 100 кг/м <sup>3</sup> -150 мм
Пленка пароизоляционная Технониколь
Профлист Н1 14-750-0.8 ГОСТ 24045-94

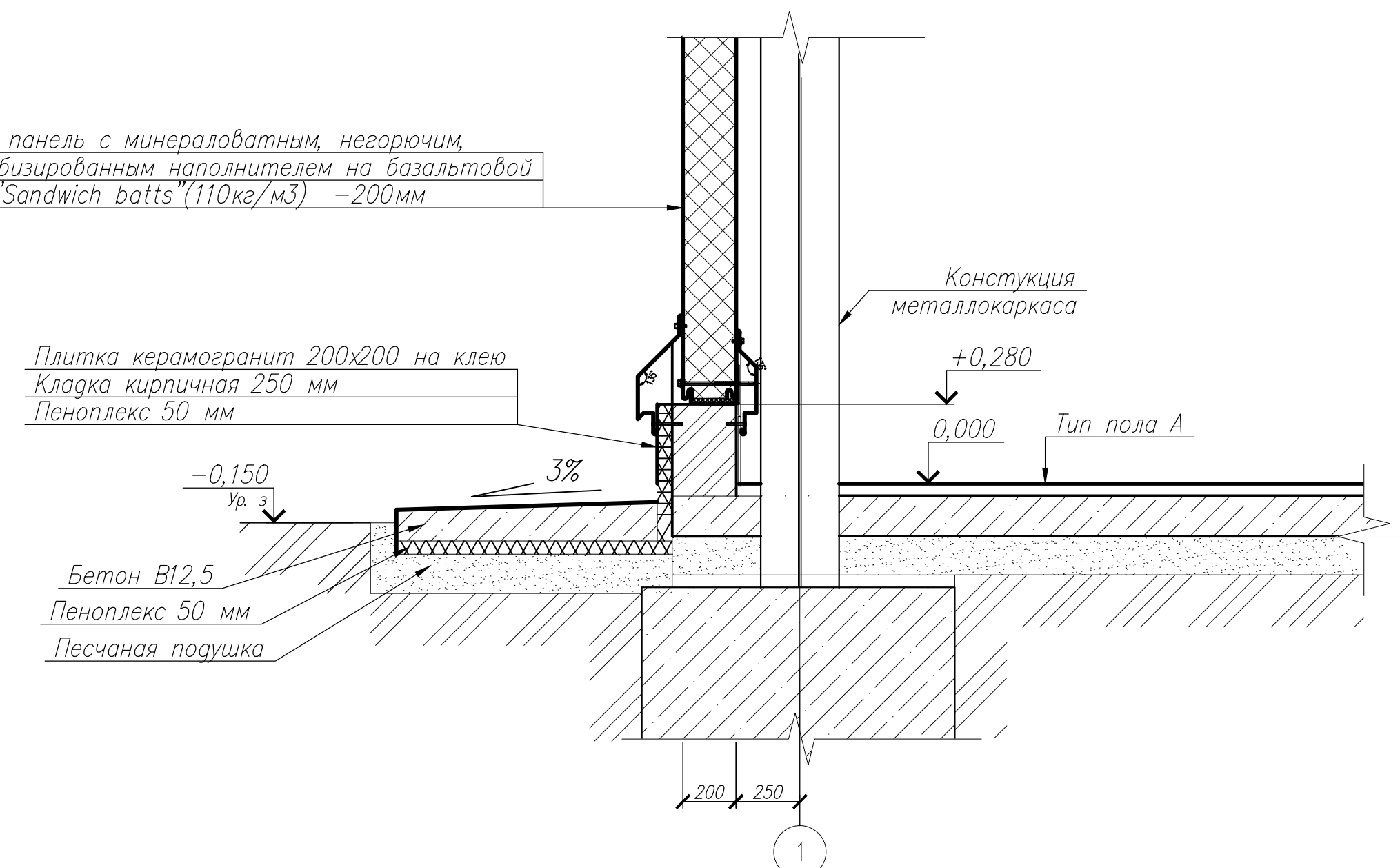


Мембрана ПВХ Ecoplast V-PR 1.3мм
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 (верх) 180 кг/м <sup>3</sup> -50 мм
Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 (низ) 100 кг/м <sup>3</sup> -150 мм
Пленка пароизоляционная Технониколь
Профлист Н1 14-750-0.8 ГОСТ 24045-94



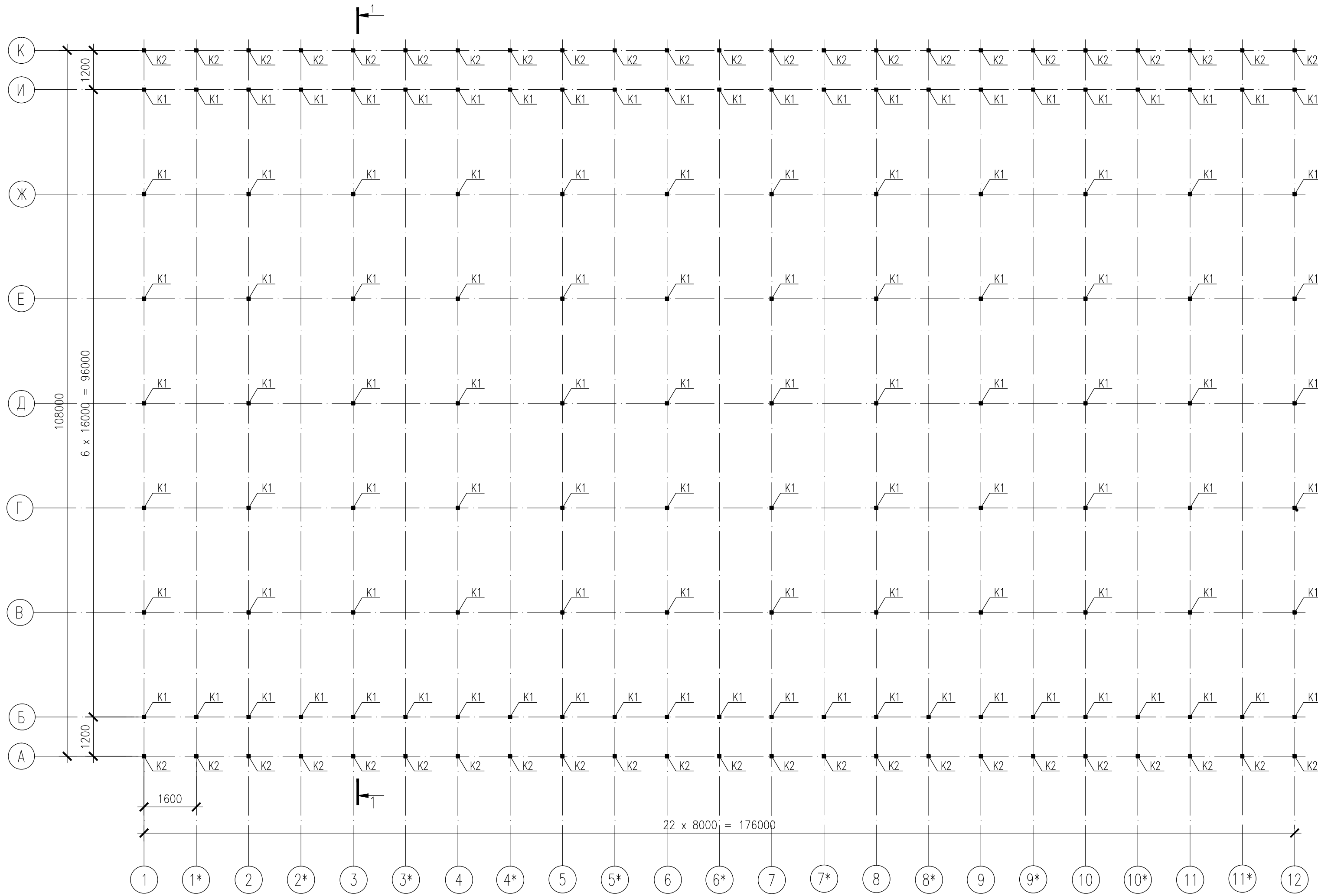
Плитка керамогранит 200х200 на клею  
Кладка кирпичная 250 мм  
Пеноплекс 50 мм

Бетон В12,5  
Пеноплекс 50 мм  
Песчаная подушка

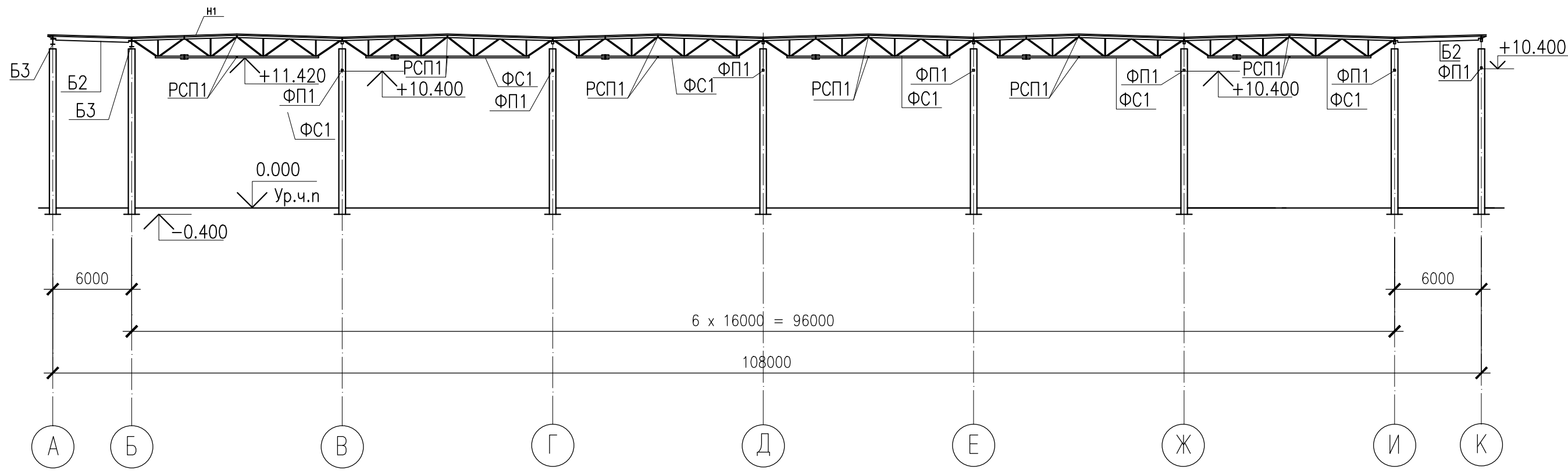


Формат A1

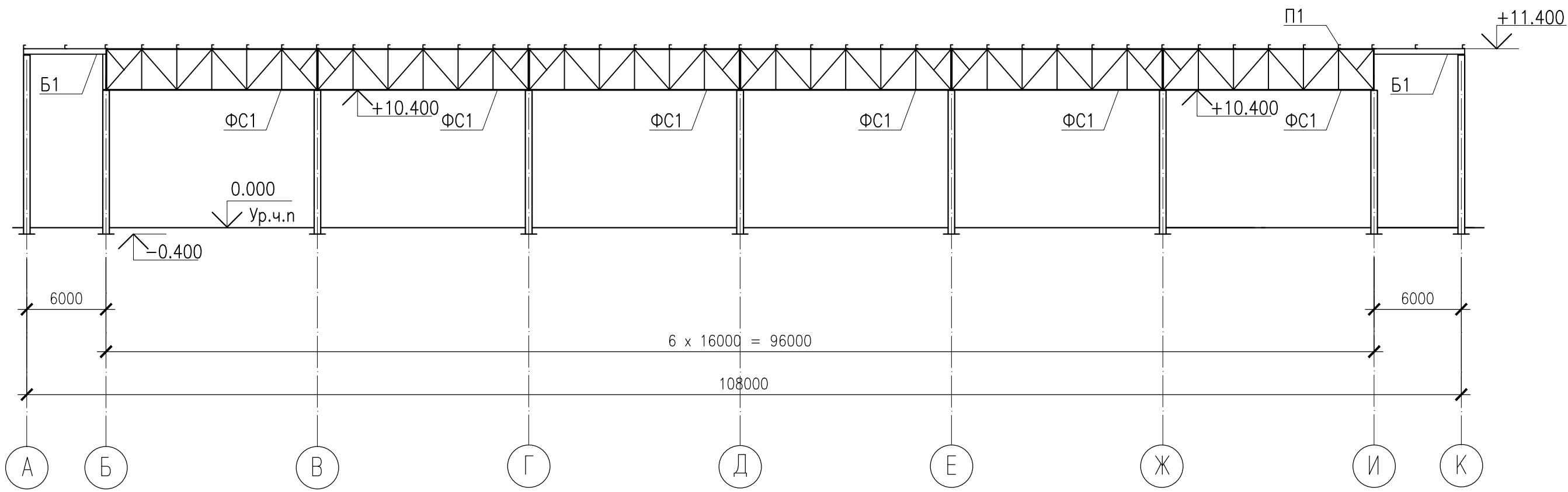
Схема расположения колонн на отметке 0,000 м



1-1



1-1



Стальные конструкции покрытий типа "Молодечно"  
Покрытие состоит из подстропильных ферм (ПСФ), шарнирно опертых крайними узлами верхнего пояса на установленные по колоннам опорные стойки (надколонники); стропильных ферм (СФ) с шагом 4 м, шарнирно опертых на верхние пояса ПСФ, профилированного стального настила, уложенного непосредственно по верхним поясам СФ, и системы связей. По расходу стали наиболее эффективным является трубчатое сечение. На трубах мало задерживается иней и влага, поэтому они стойки к коррозии; их легко очищать и окрашивать. Это повышает долговечность трубчатых конструкций.

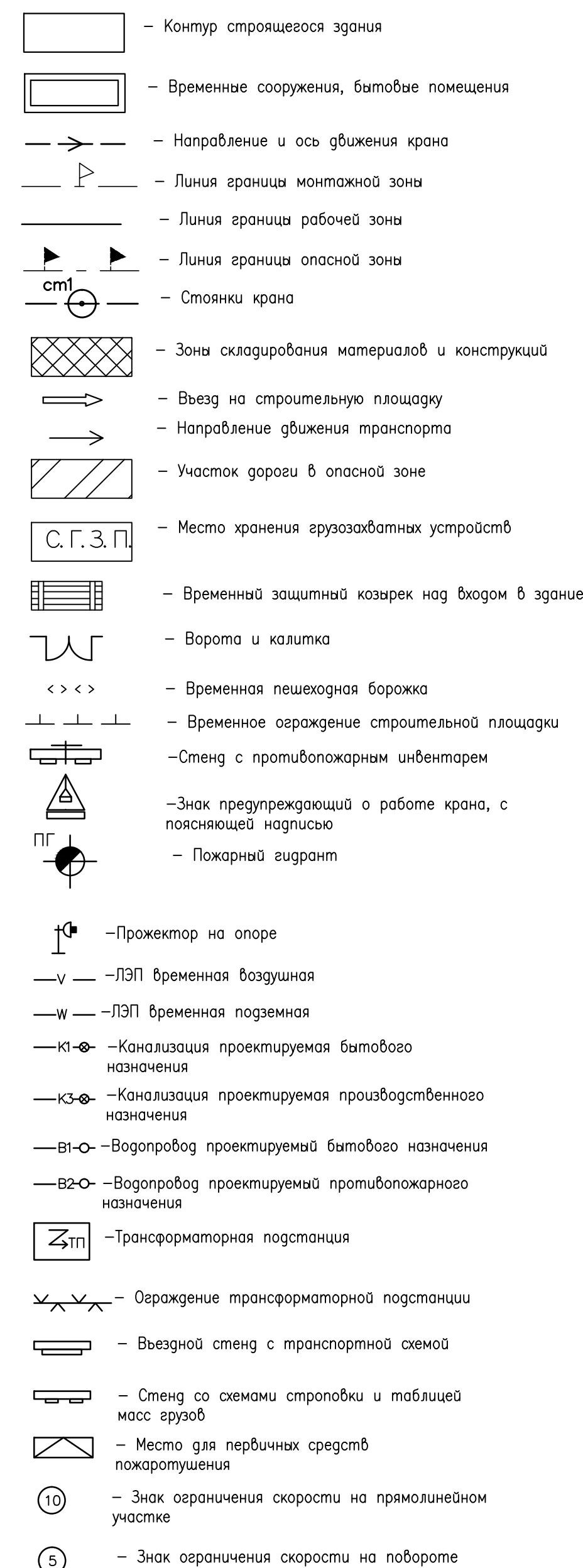
Фермы с параллельными поясами по своему очертанию далеки от эпюры моментов и неэкономичны по расходу стали. Однако равные длины элементов решетки, одинаковая схема узлов, повторяемость элементов и деталей, возможность их унификации способствуют индустриализации их изготовления. Вид сечения элементов ферм — парные уголки, применяются во всех климатических районах в сочетании с легкими и тяжелыми ограждающими конструкциями, при пролетах зданий 18–42м. Такое решение, удобно для конструирования узлов на фасонках и узлов примыкания прогонов, покрытий и связей, обладает широкими возможностями при проектировании по подбору типа фермы, а так же разнообразием выбора площадей сечения элементов. Однако большое число дополнительных элементов (косынок, фасонки, накладки) увеличивает расход стали и трудозатраты на изготовление.

Создано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

ДП - 08.05.01 ВП					
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Обученков И.А.				
Консультант	Петухова И.Я.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				
Заб. кафедрой	Дворниев С.В.				
Ремонтно-экипировочное депо железнодорожных составов				Ставля	Лист
				Р	1
Схема расположения колонн на атм. 0.000 м; Разрез 1-1 (по типу Молодечно); Разрез 1-1 (из сварных узлов)				Листов	
				14	
				СКИУС	
Копировал				Формат А1	



### Условные обозначения



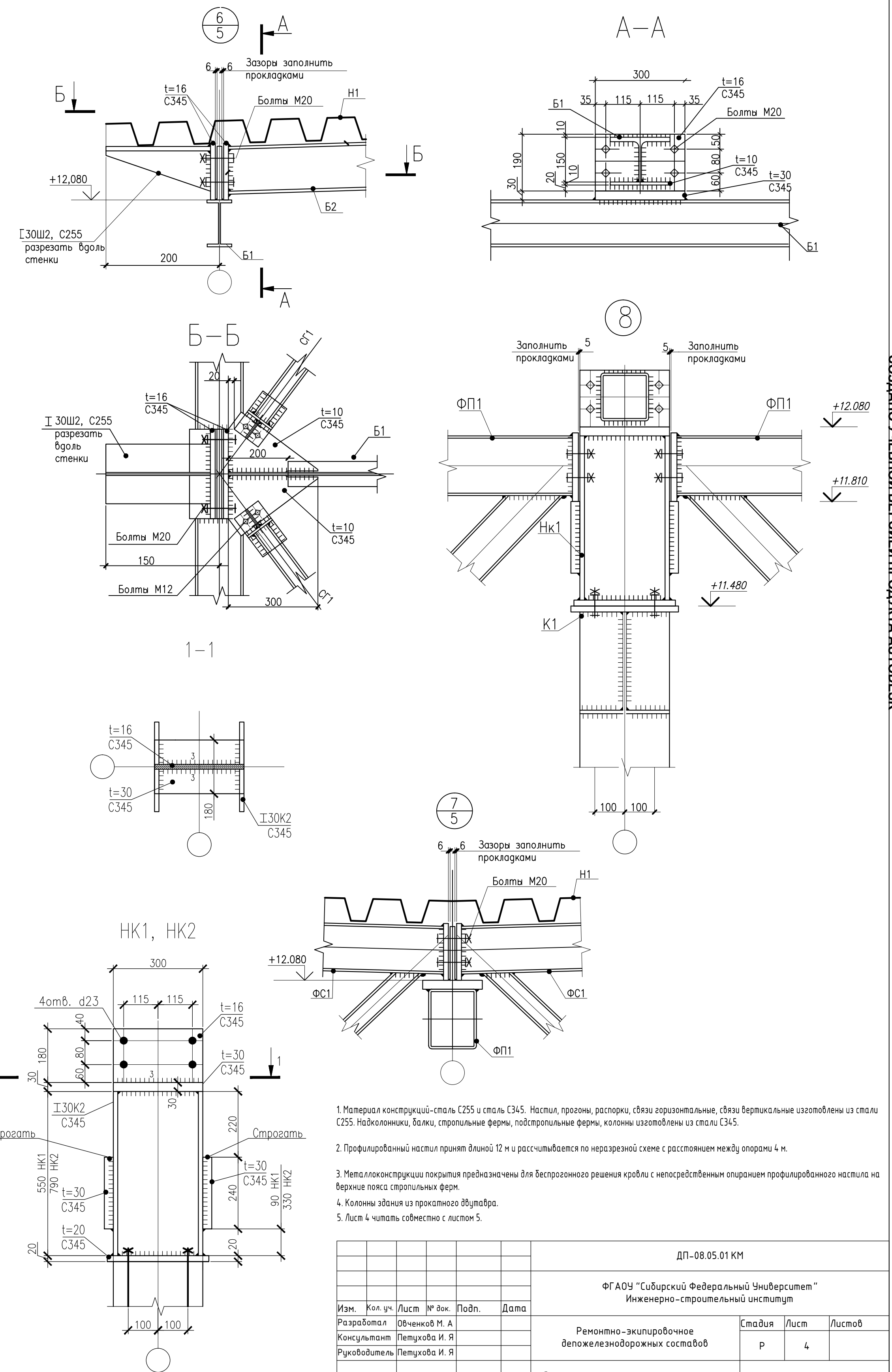
## Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Объект		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм	Количество		
8	Туалет	шт.	1	1000x1000	Инвентарное
9	КПП	шт.	1	2000x2000	Инвентарное
10	Открытый склад	–	–	–	S=517,6 м2
11	Закрытый склад	шт.	5	5000x6000	Индивидуальное изготовление
12	Пункт мойки колес	шт.	2	7500x6000	
13	Объект строительства	шт.	1	177000x108800	

					<b>ДП-08.05.01 ОСП</b>
					<b>ФГАУ ВПО "Сибирский федеральный университет"</b>
					<b>Инженерно–строительный институт</b>
<b>Изм.</b>	<b>Колуч.</b>	<b>Лист</b>	<b>№дог.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Разработана	Обченко М.А.			Ремонтно –эксплуатационное дело железнодорожных составов	Страница
Консультант	Изюмцев Г.В.				Лист
Руководитель	Петухова И.Я.				Листоф
				Объектный строенпланн. Условные обозначения. Экспликация зданий и сооружений. Технико -экономические показатели.	CкYUC
Н.контроль	Петухова И.Я.				
Зав.кафедрой	Левоваев С.В.				

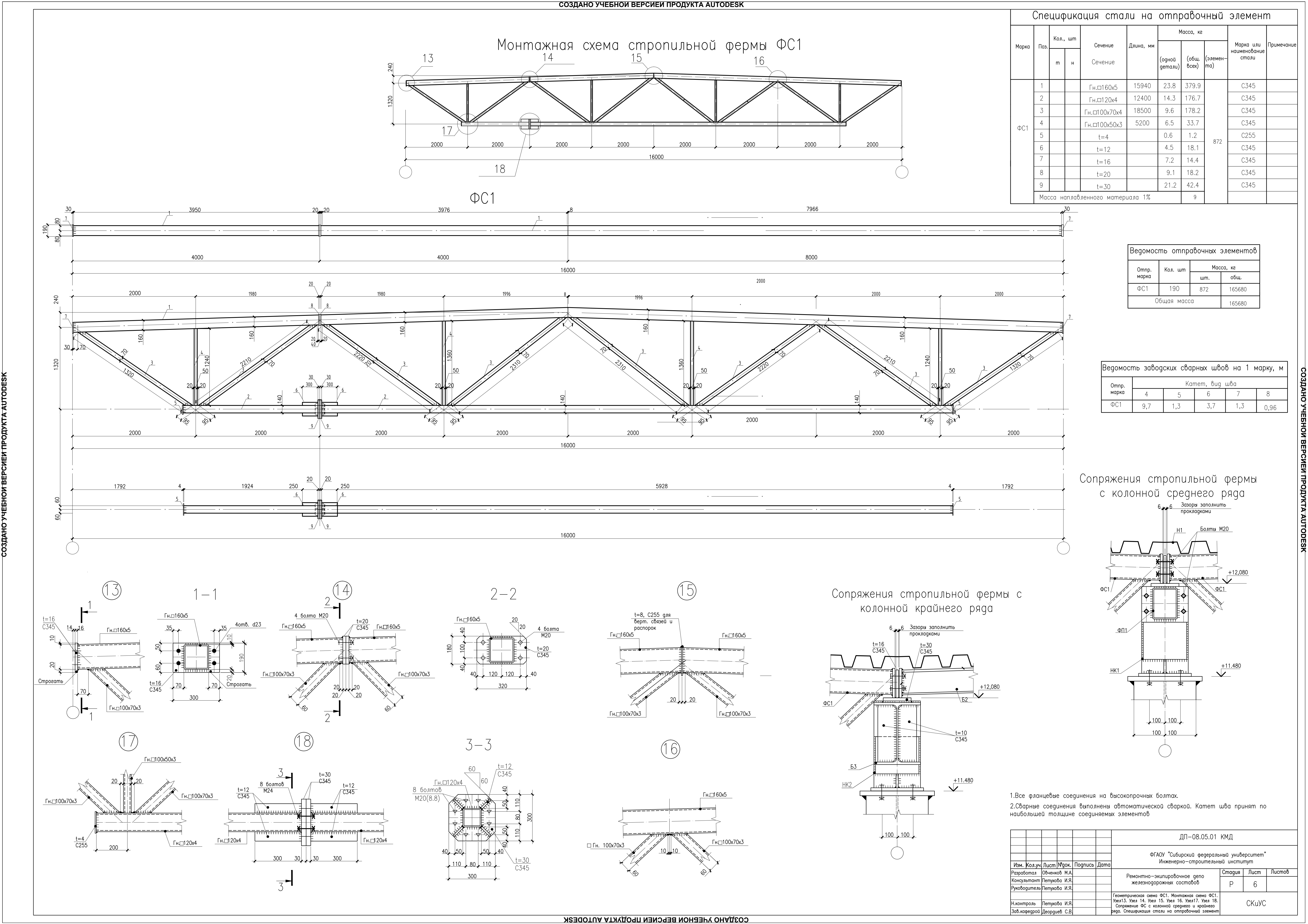
1. Материал конструкций-сталь С255 и сталь С345. Настил, прогоны, раскосы, связи горизонтальные, связи вертикальные изготовлены из стали С255. Нахлестки, балки, стропильные фермы, подстропильные фермы, колонны изготовлены из стали С345.
2. Профилированный настил принят длиной 12 м и рассчитывается по неразрезной схеме с расстоянием между опорами 4 м.
3. Металлоконструкции покрытия предназначены для безпрогонного решения кровли с непосредственным опиранием профилированного настила на верхние пояса стропильных ферм.
4. Колонны здания из прокатного двутавра.
5. Лист 4 читается совместно с листом 5.

						ДП-08.05.01 КМ					
						ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ремонтно-эскизное депожелезнодорожных составов			Стadia	Лист	Листов
Разработал	Овечкин М. А.								Р	4	
Консультант	Петухова И. Я.					Схема расположения колонн на отметке 0,000, разрез 2-2, узлы 6, 7, 8			СКУЭС		
Руководитель	Петухова И. Я.										
Н. контроль	Петухова И. Я.										
Зав. кафедрой	Дворецкий С. В.										



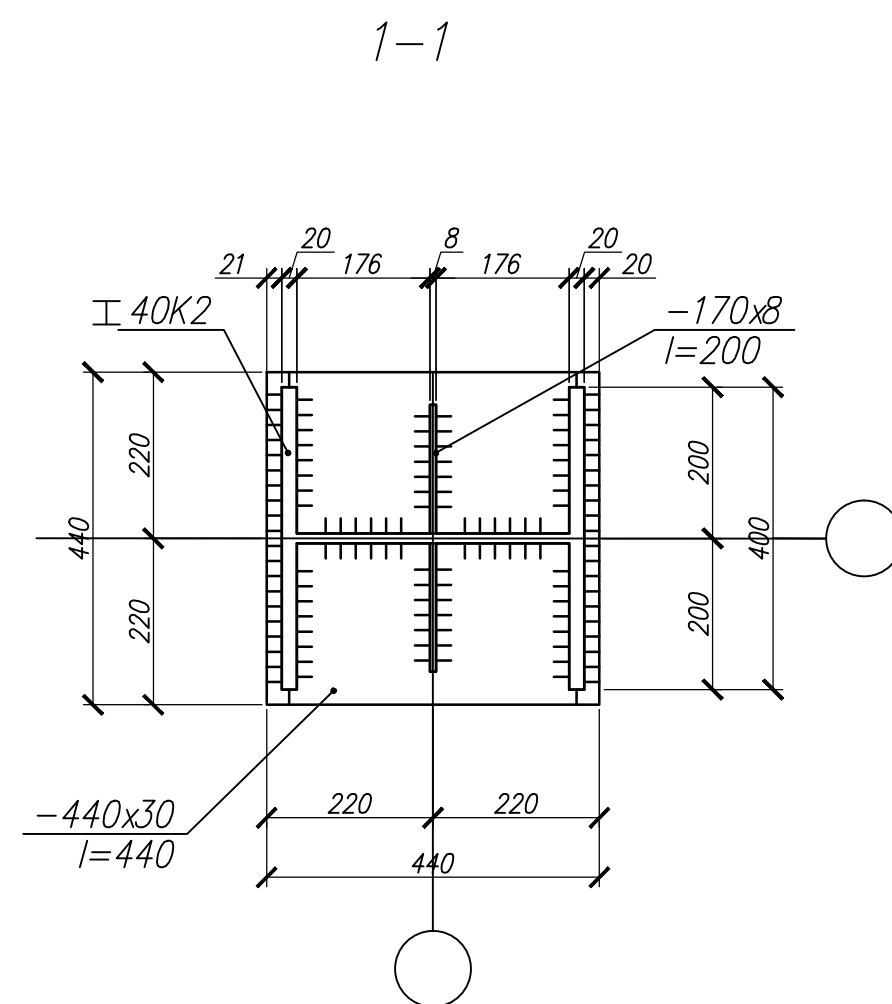
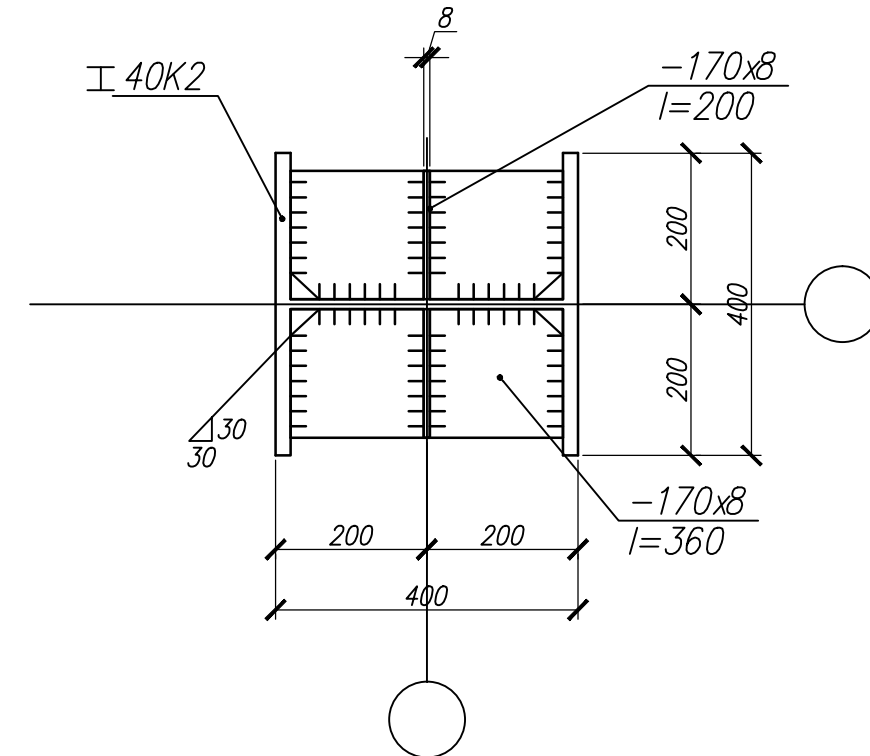
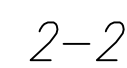
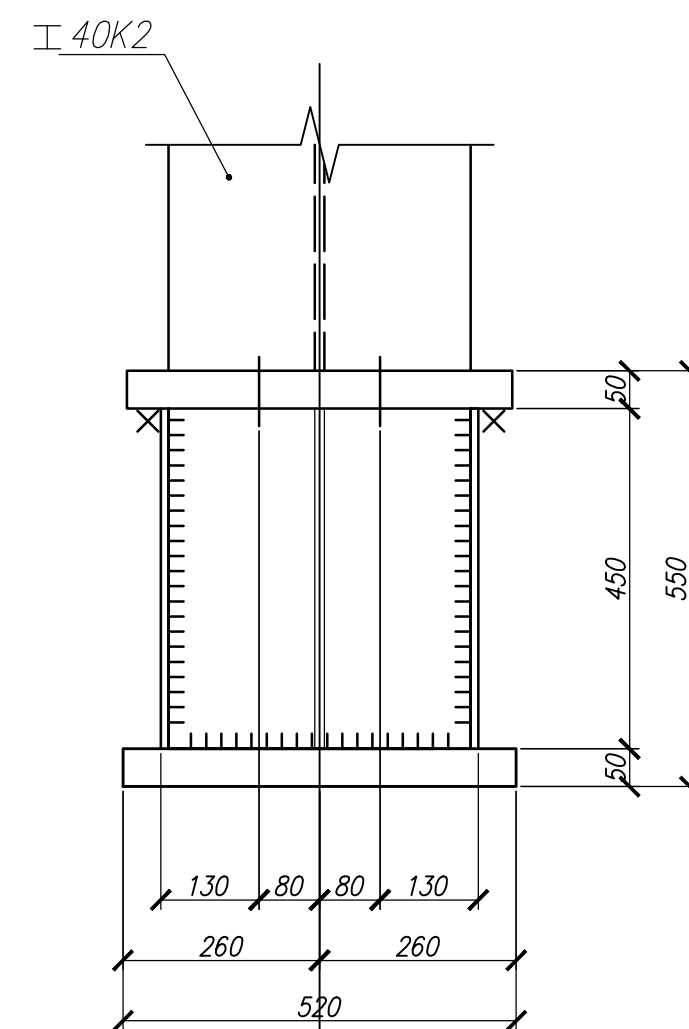
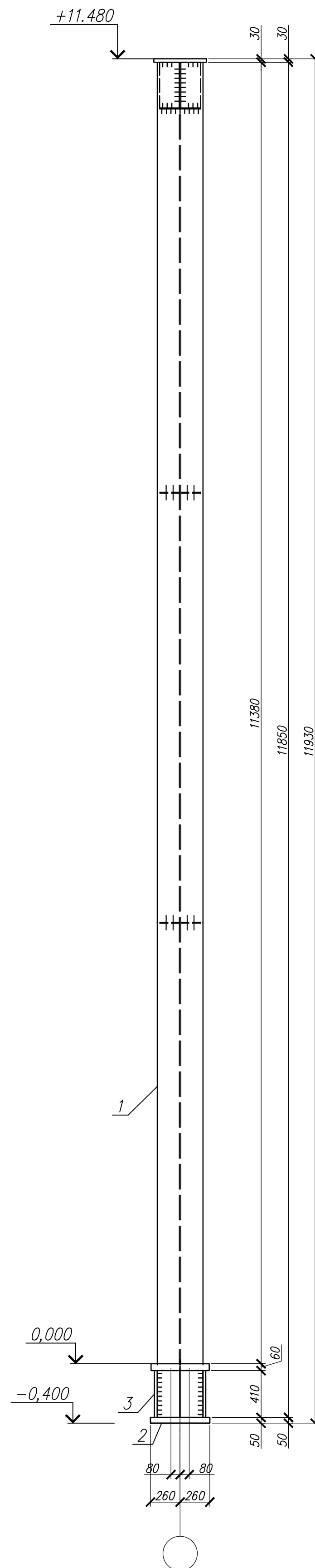






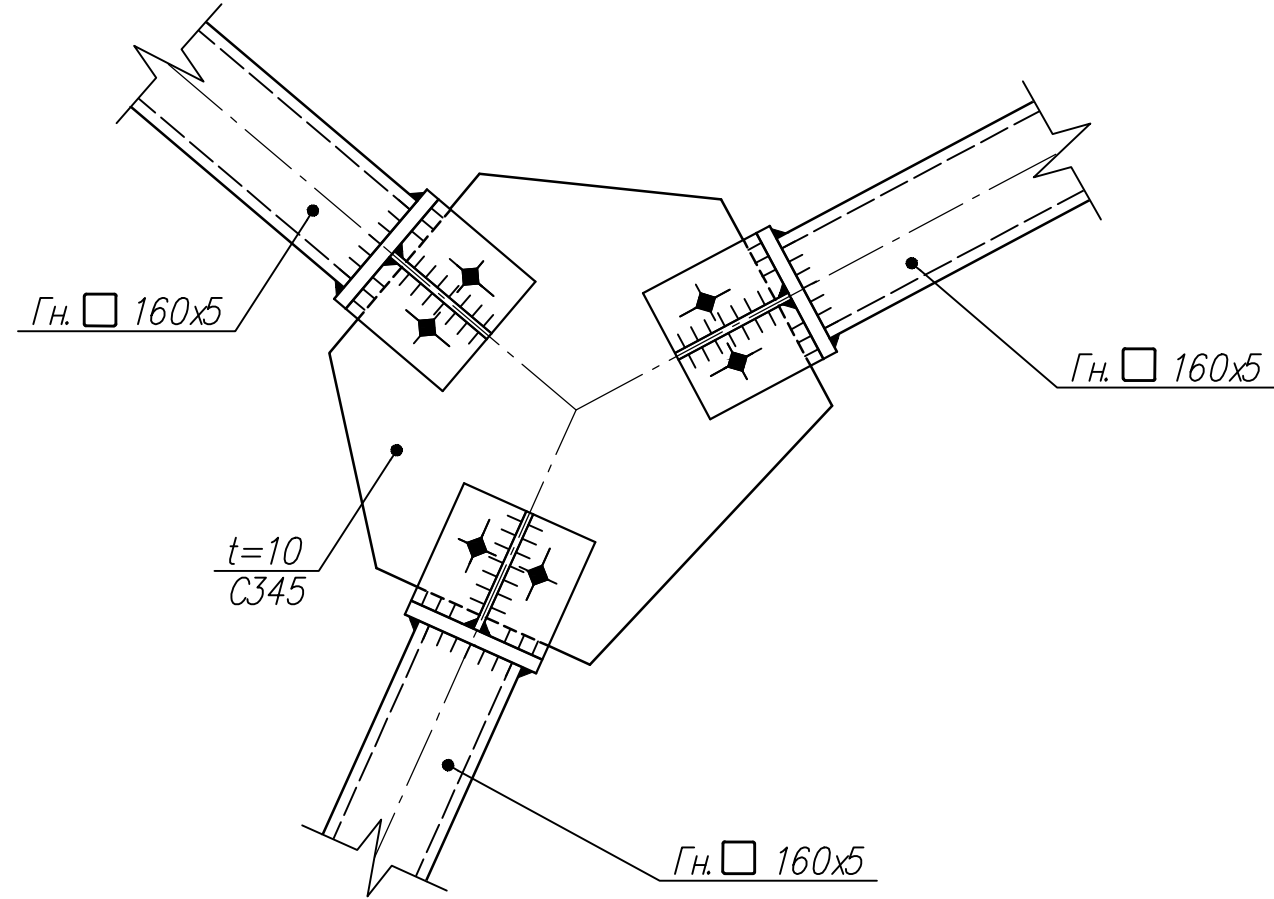
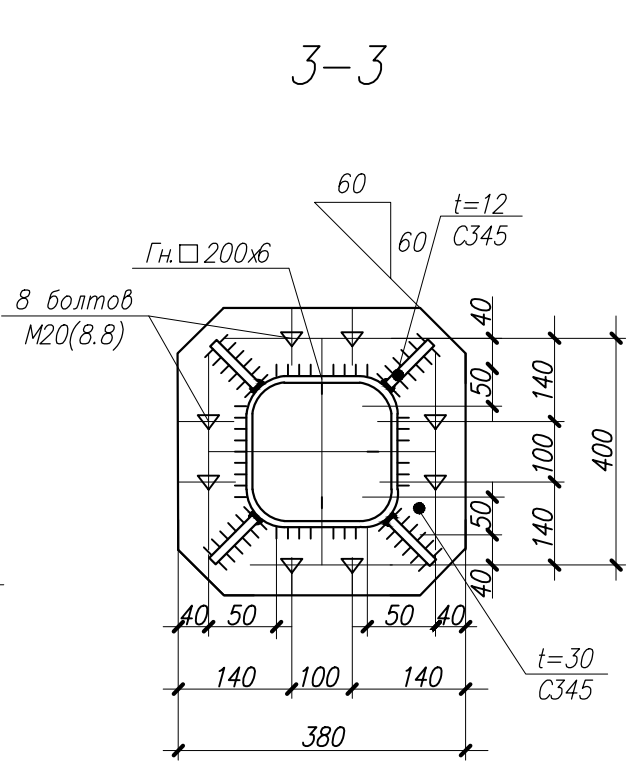
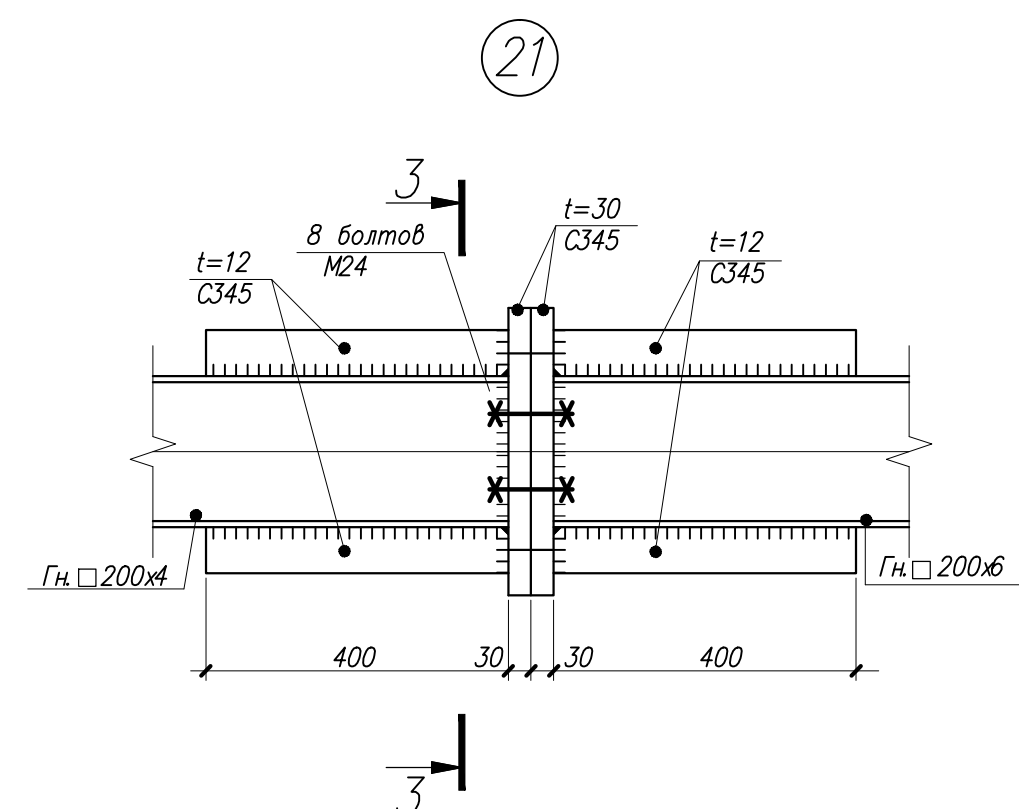
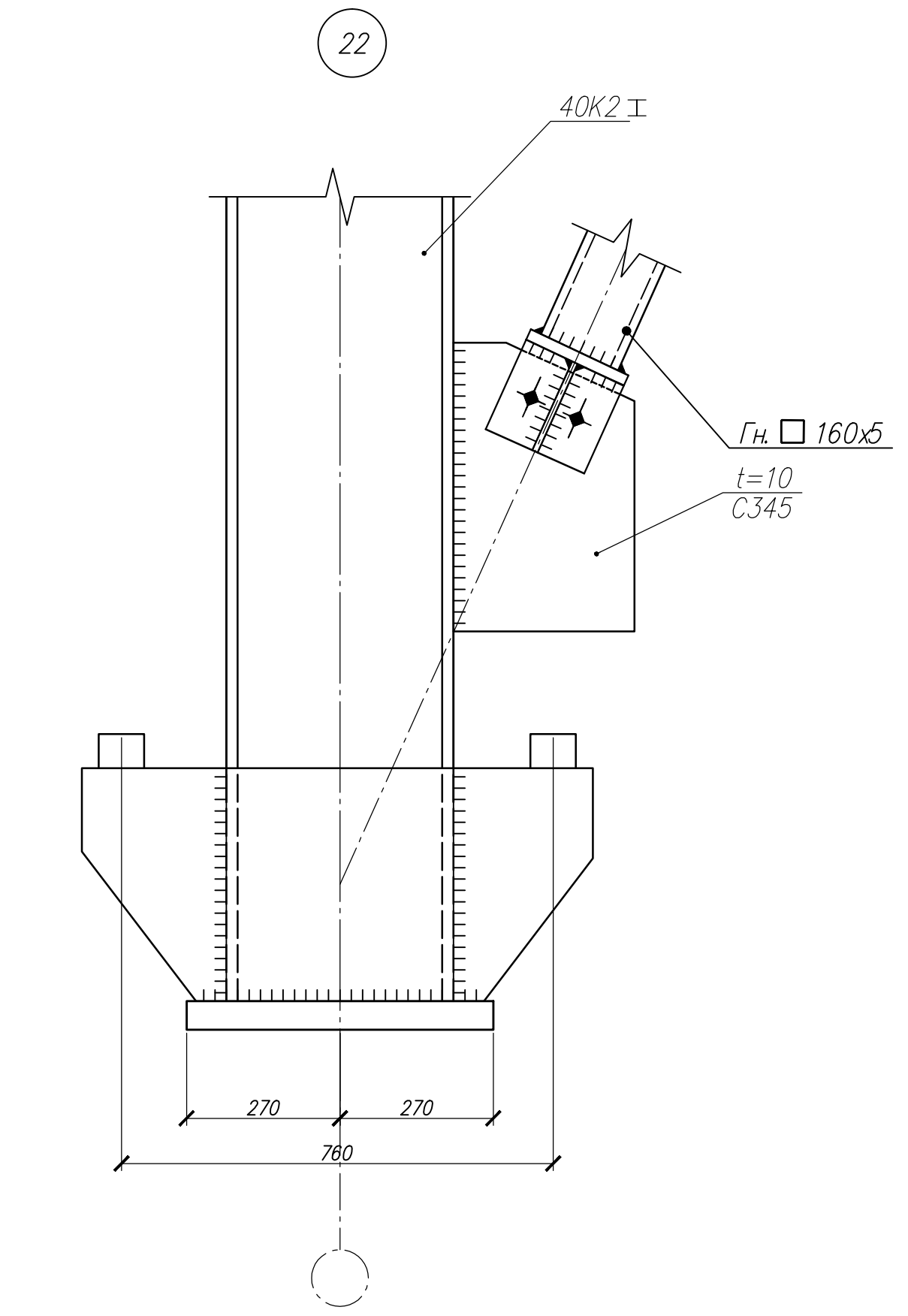
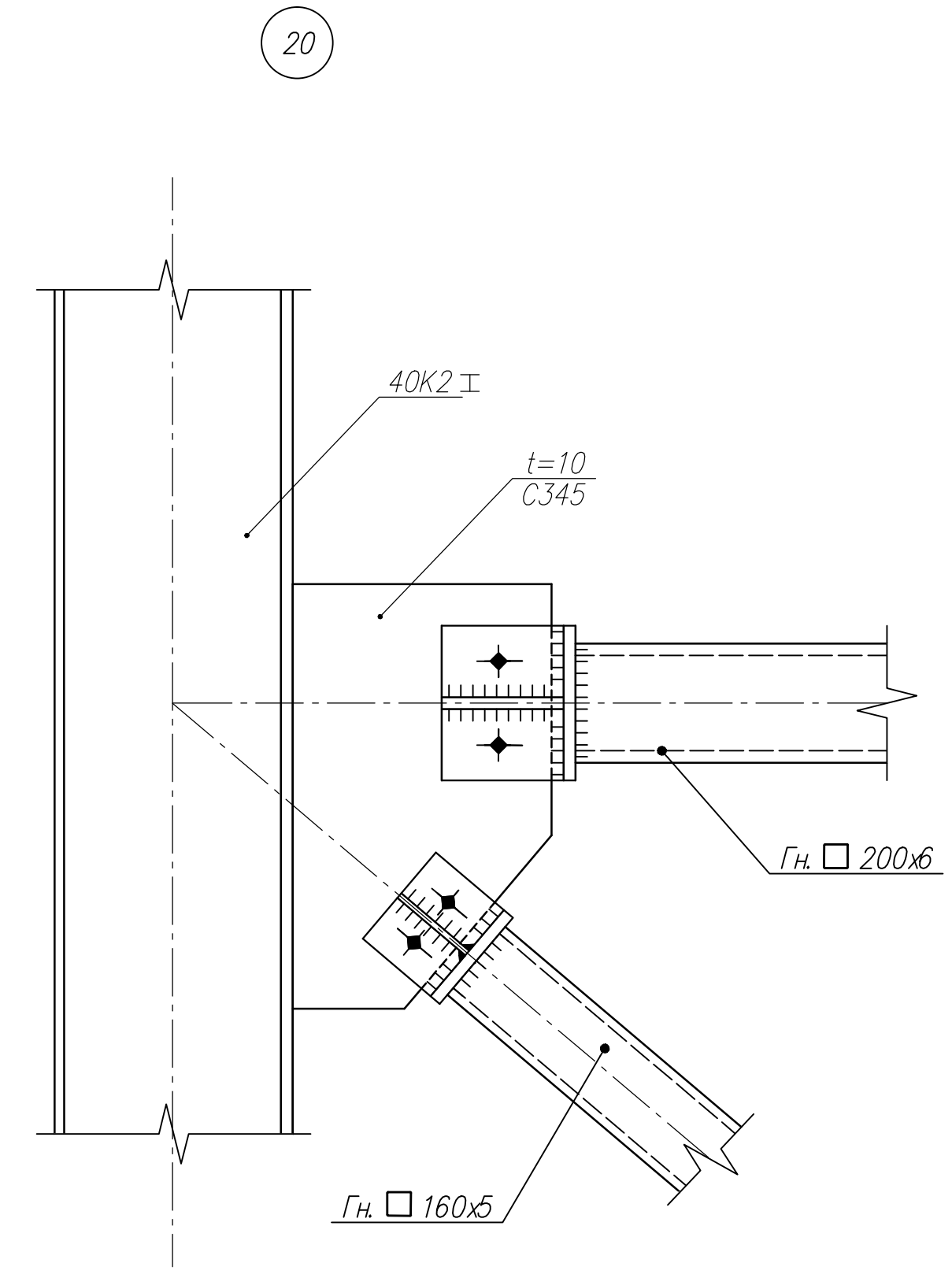
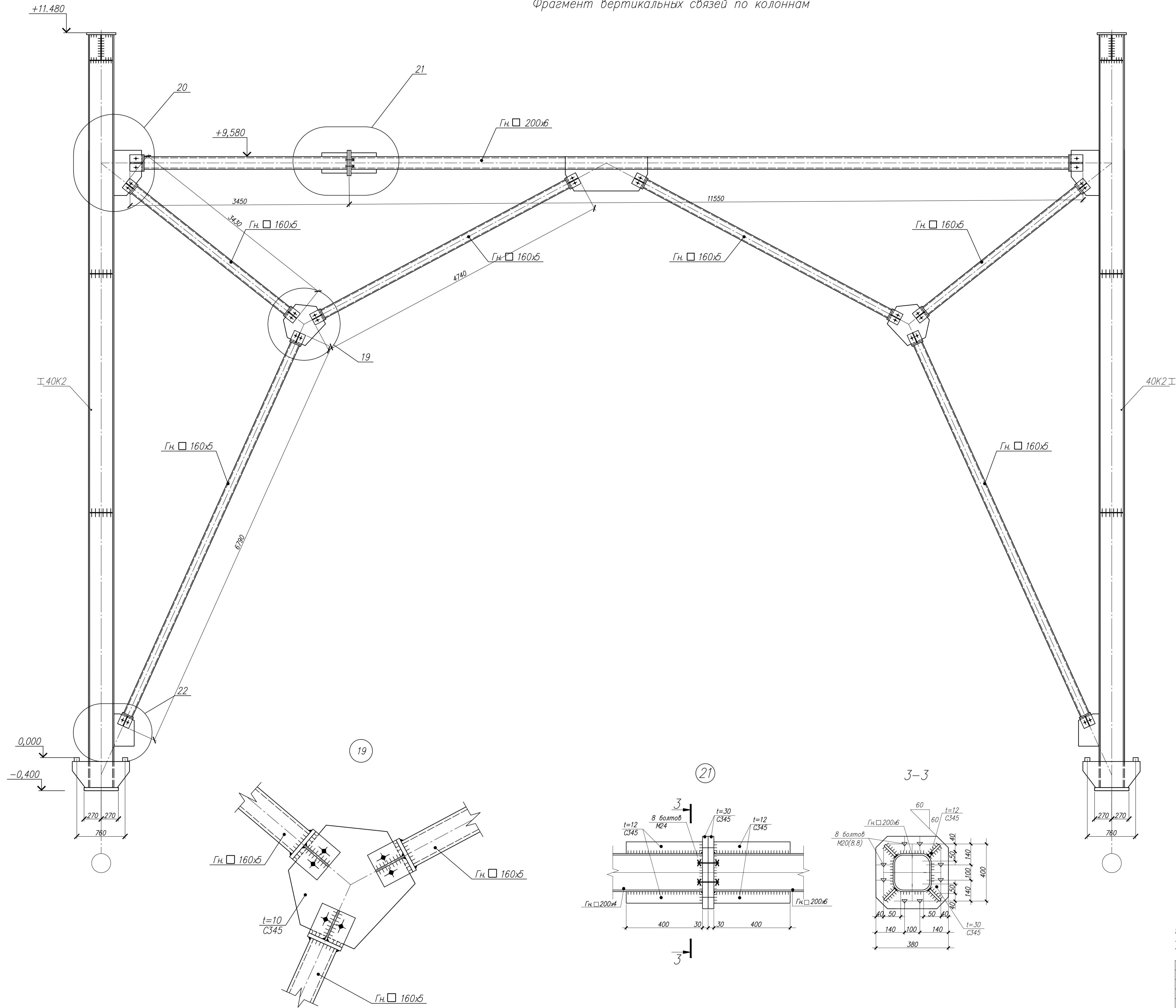


## 10



Формат А:

Фрагмент вертикальных связей по колоннам



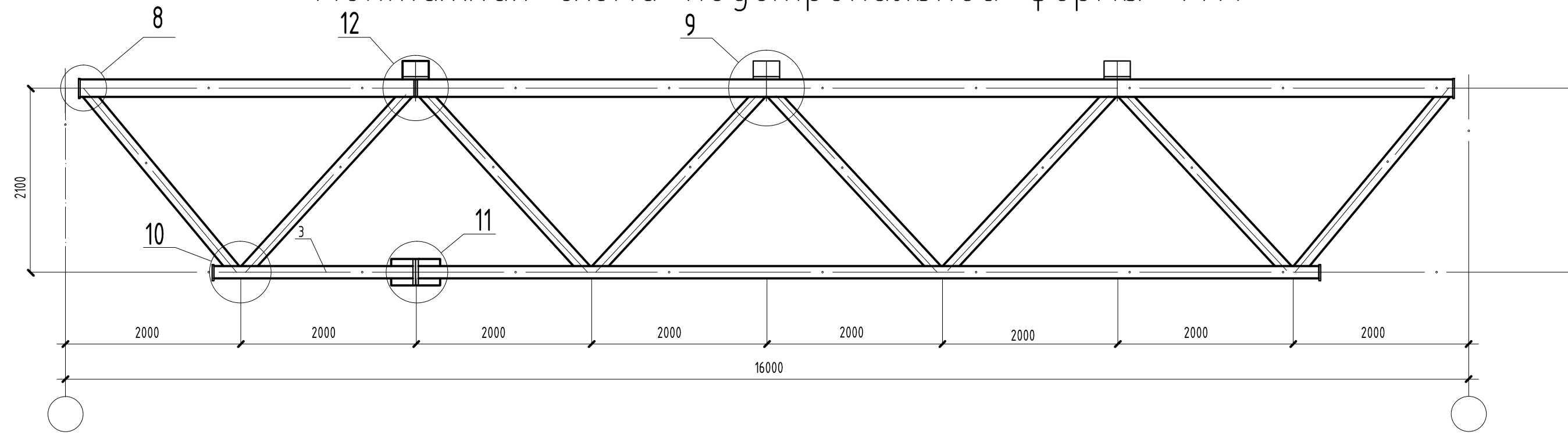
1. Монтажную сварку вести покрытыми электродами Э46									
2. Болтовые монтажные соединения на болтах М16									
3. Клет шовов КГ = 6 мм, кроме оговоренных									
						ДП-08.05.01 КМ			
						ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ремонтно-эксплуатационное дело железнодорожных составов	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Овченок М.А.				Р	9	
Консультант			Петухова И.Я.						
Руководитель			Петухова И.Я.						
Н. контроль			Петухова И.Я.			Фрагмент вертикальных связей по колоннам, узел 19, 20, 21, 22	СКУС		
Заб. кафедрой			Дворниев С.В.						
Копировал						Формат А1			

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Монтажная схема подстропильной фермы ФП1



Спецификация стали на отправочный элемент

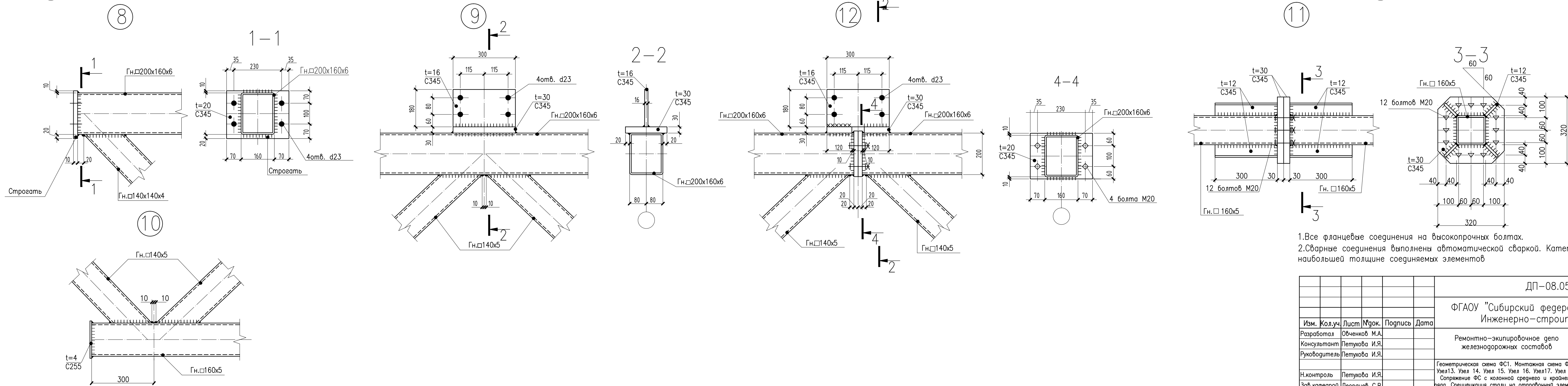
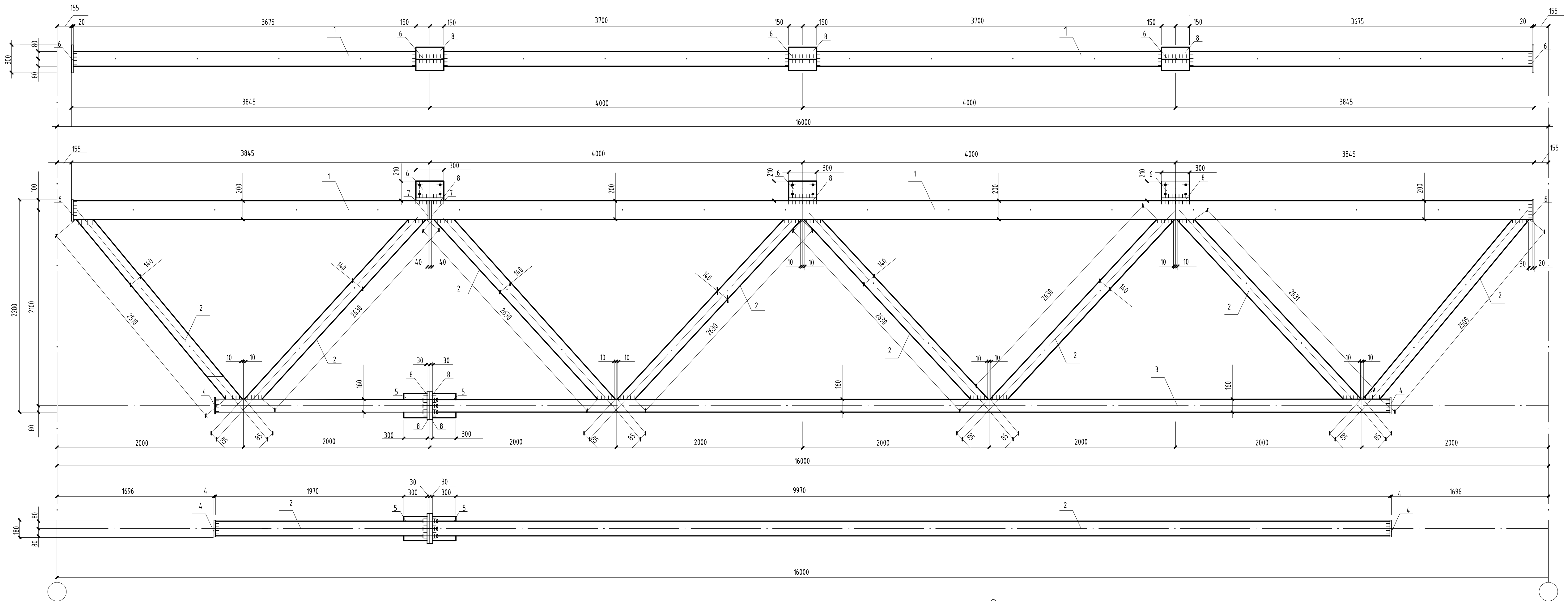
Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			(одной детали)	(общ. всех)	(элементов)		
ФП1	1			Гн.□200x160x6	15650	32.1	501.6	1437	C345	
	2			Гн.□140x5	21780	20.7	450.7		C345	
	3			Гн.□160x5	12600	23.8	300.3		C345	
	4			t=4		0.8	1.6		C255	
	5			t=12		4.5	18.1		C345	
	6			t=16		7.2	20.4		C345	
	7			t=20		9.1	38.3		C345	
	8			t=30		21.2	90.6		C345	
Масса наплавленного материала 1%							14.2			

Ведомость отправочных элементов

Отпр. марка	Кол. шт	Масса, кг	
		шт.	общ.
ФП1	66	1437	94842
Общая масса			94842

Ведомость заводских сварных швов на 1 марку, м

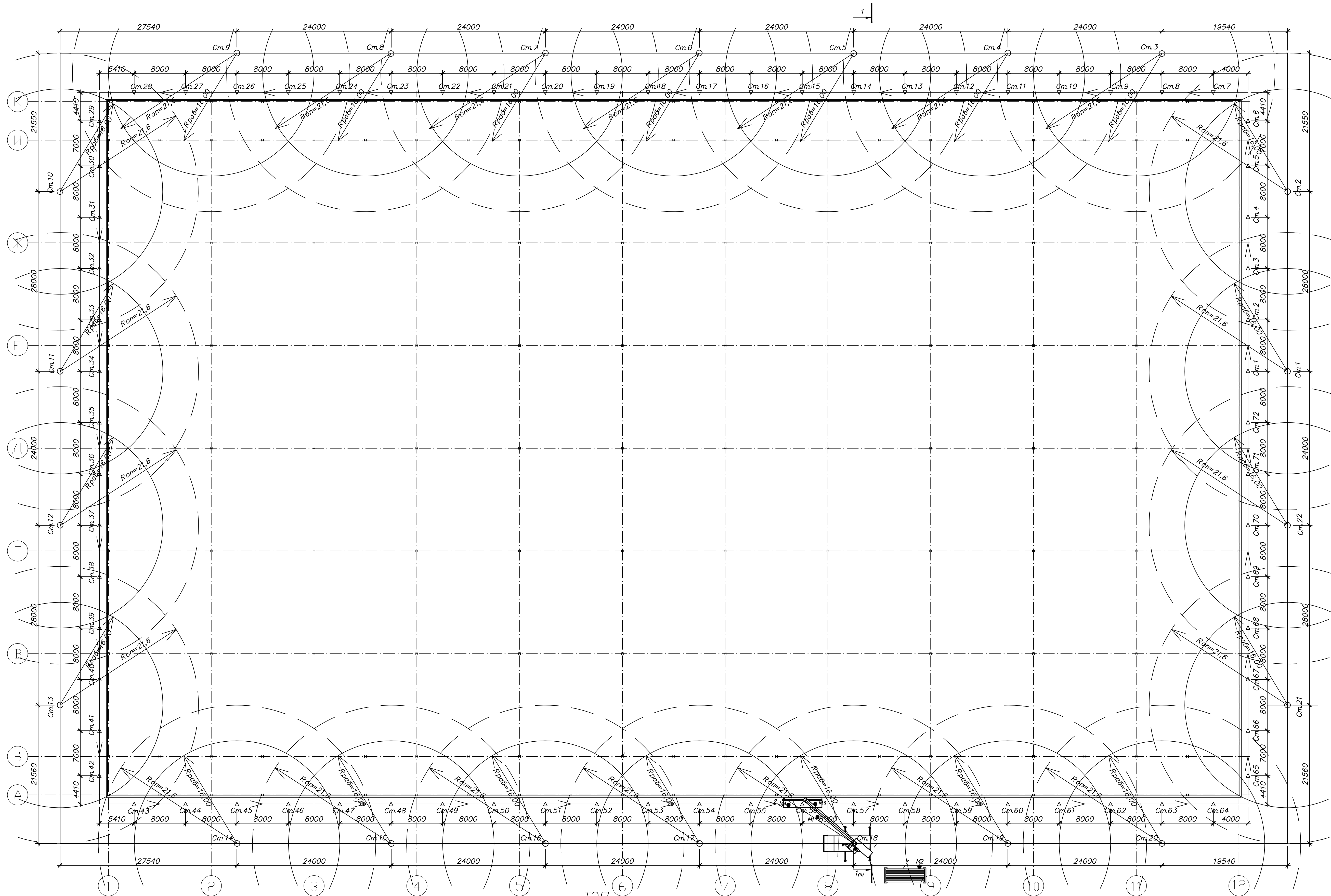
Отпр. марка	Катет, вид шва				
	5	6	7	8	9
ФС1	3.9	8.2	9.6	1.4	4.9



1. Все фланцевые соединения на высокопрочных болтах.  
2. Сварные соединения выполнены автоматической сваркой. Катет шва принят по наибольшей толщине соединяемых элементов

ДП-08.05.01 КМД					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Обученный	М.А.			
Консультант	Петухова	И.Я.			
Руководитель	Петухова	И.Я.			
Геометрическая схема ФС1. Монтажная схема ФС1.			Узел 13. Узел 14. Узел 15. Узел 16. Узел 17. Узел 18.		
Н. контроль			Сопровождение ФС с колонной среднего и крайнего		
Зад. каретной			Дворничев С.В.		
Ремонтно-эксплуатационное депо железнодорожных составов			Стация	Лист	Листов
			Р	7	
СКУУС					

Схема монтажа сэндвич-панелей краном КС-35714



△ Ст.1 – стоянка вышки передвижной самоходной ВПС-12  
○ Ст.1 – стоянка крана КС-35714

	Наименование	Един. измер.	Показатели
1	Объем работ	100м <sup>2</sup>	11,6
2	Затраты труда общие	чел.–час	134,4
3	Затраты труда машин	маш.–час	11,89
4	Общая стоимость работ	руб.	
5	Основная заработная плата	руб.	98 612,5
6	Эксплуатация машин	руб.	24 774,75
7	Зарплата механизаторов	руб.	24 561
8	Выработка	руб./ч–г	34,57
9	Продолжительность	дни	24,5

Состав бригады

	Профессия	Разряд
1	Монтажник (М4)	5
2	Монтажник (М3)	4
3	Монтажник (М2)	3
4	Монтажник (М1)	4
5	Машинист	6

						ДП-08.05.01-ТК			
						ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ремонтно-экипировочное дело железнодорожных составов	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Обченко М.А.						Р	12	
Консультант	Игнатъев Г.В.								
Руководитель	Петухова И.Я.								
						Схема монтажа	СКУС		
Н. контроль	Петухова И.Я.								
Зав. кафедрой	Двордиев С.В.								



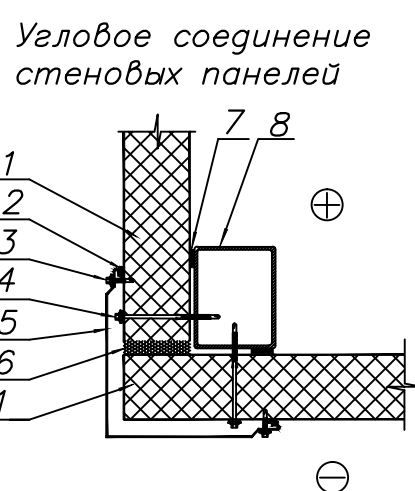
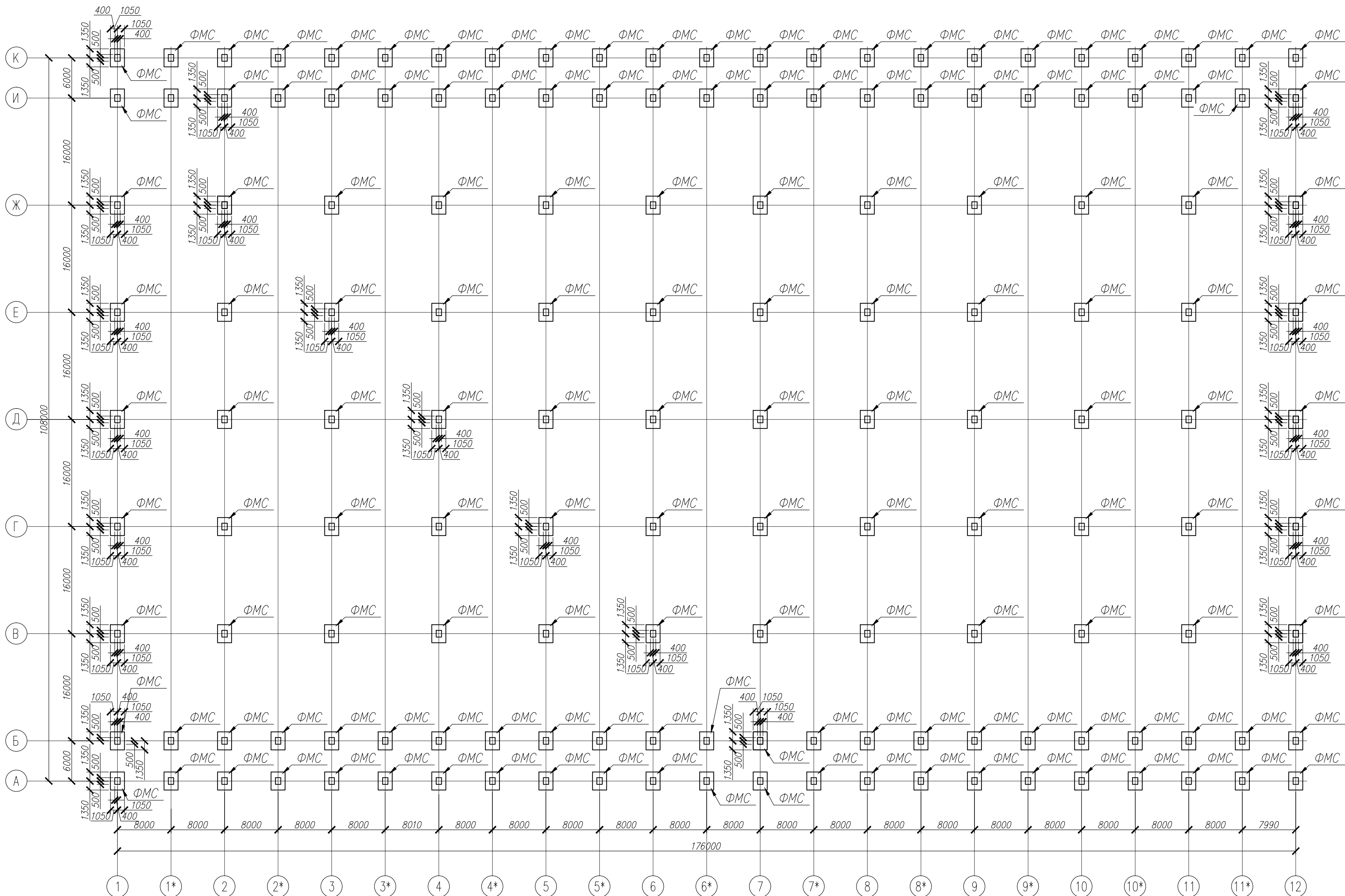
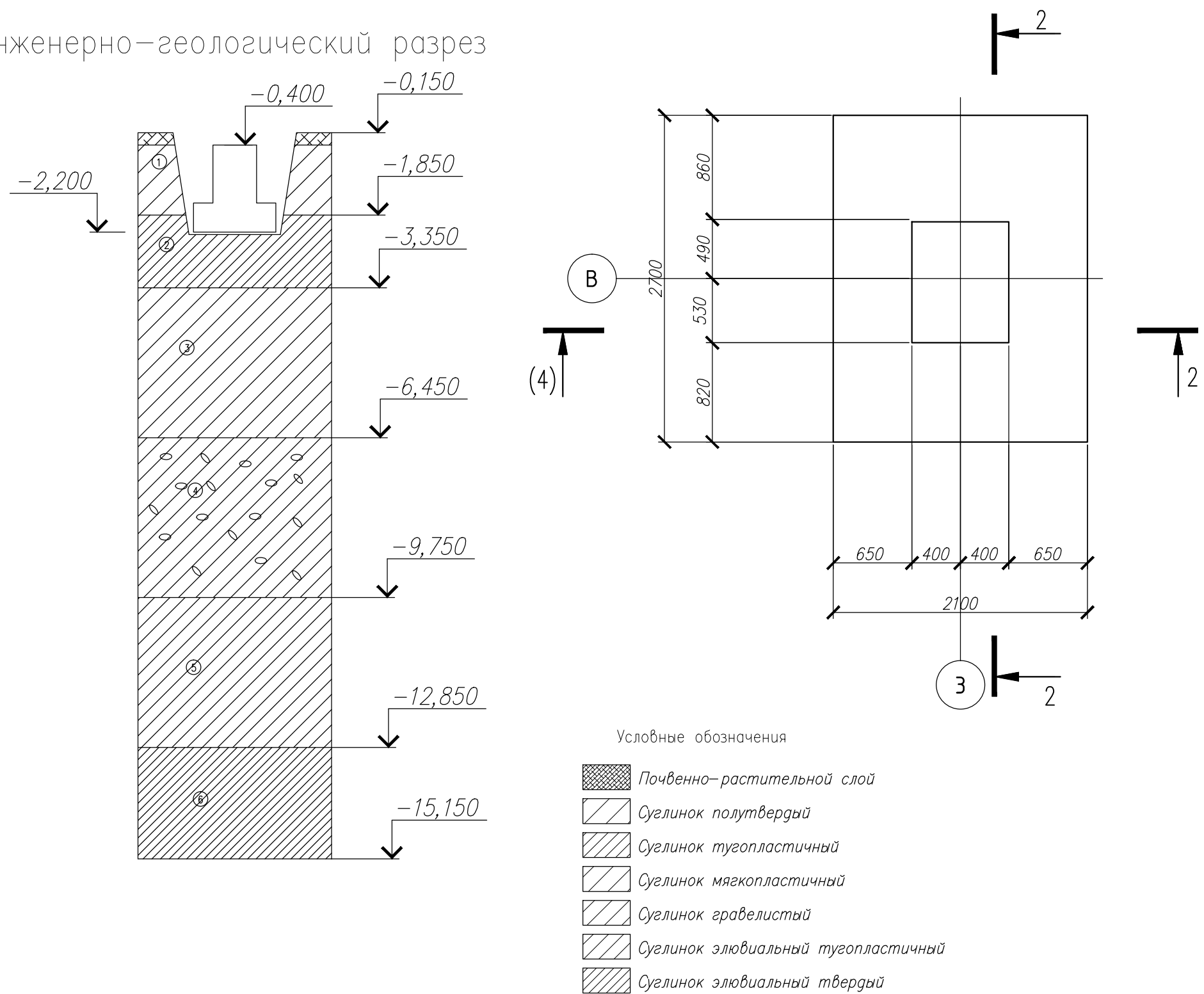


Схема расположения фундаментов монолитных

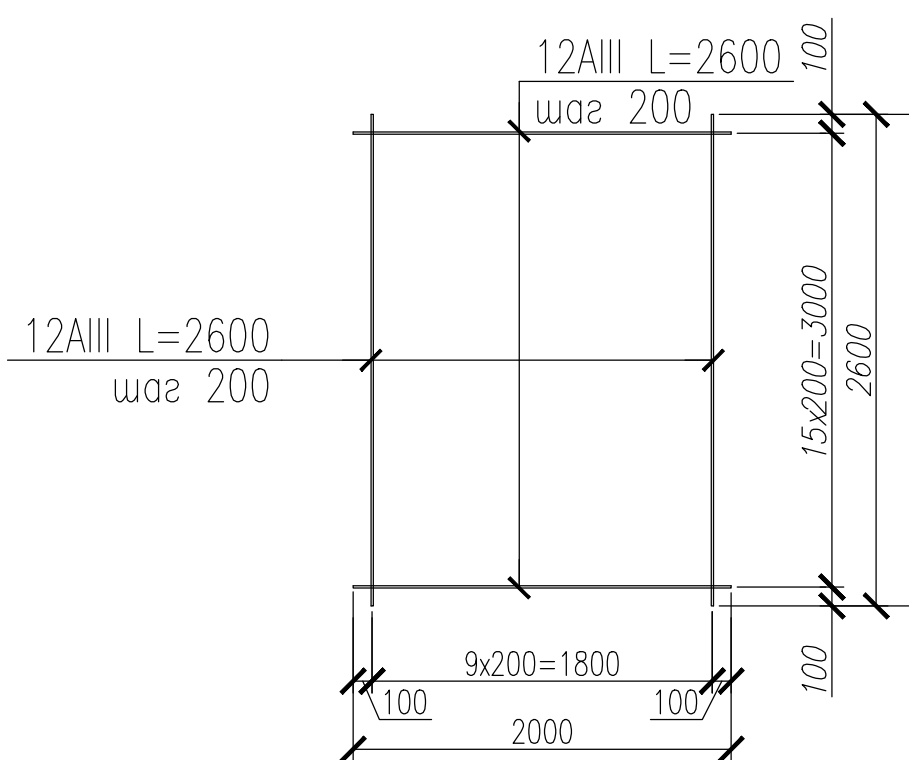


Фундамент монолитный столбчатый

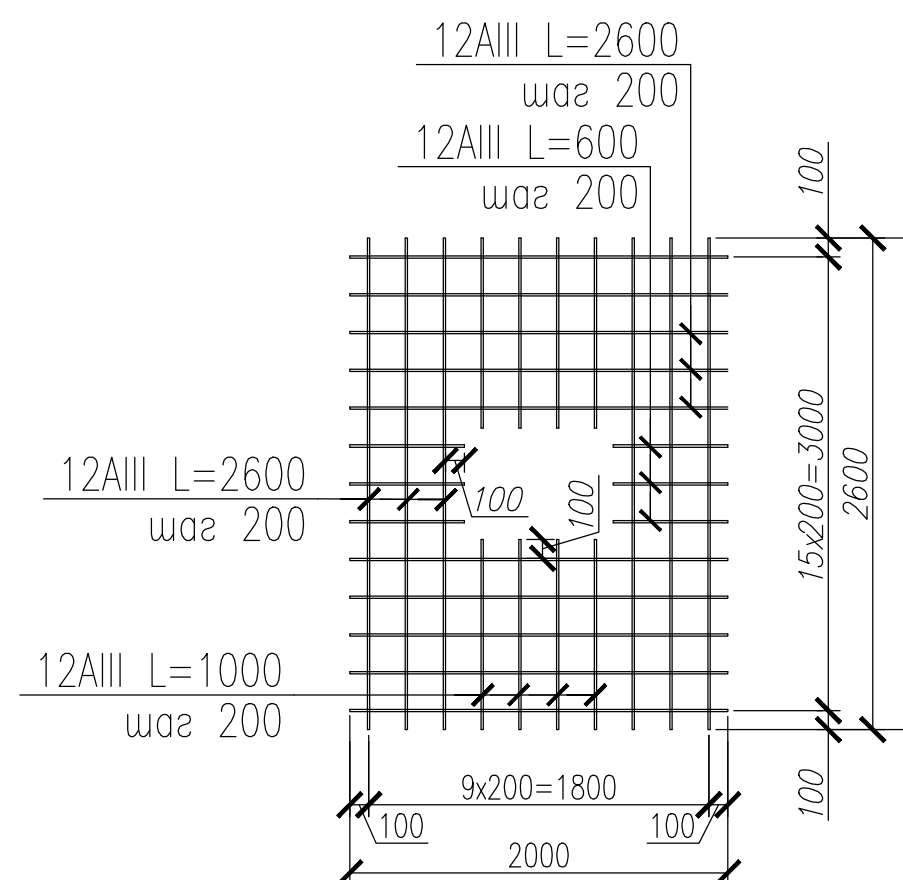
Инженерно-геологический разрез



Сетка 1



Сетка 2



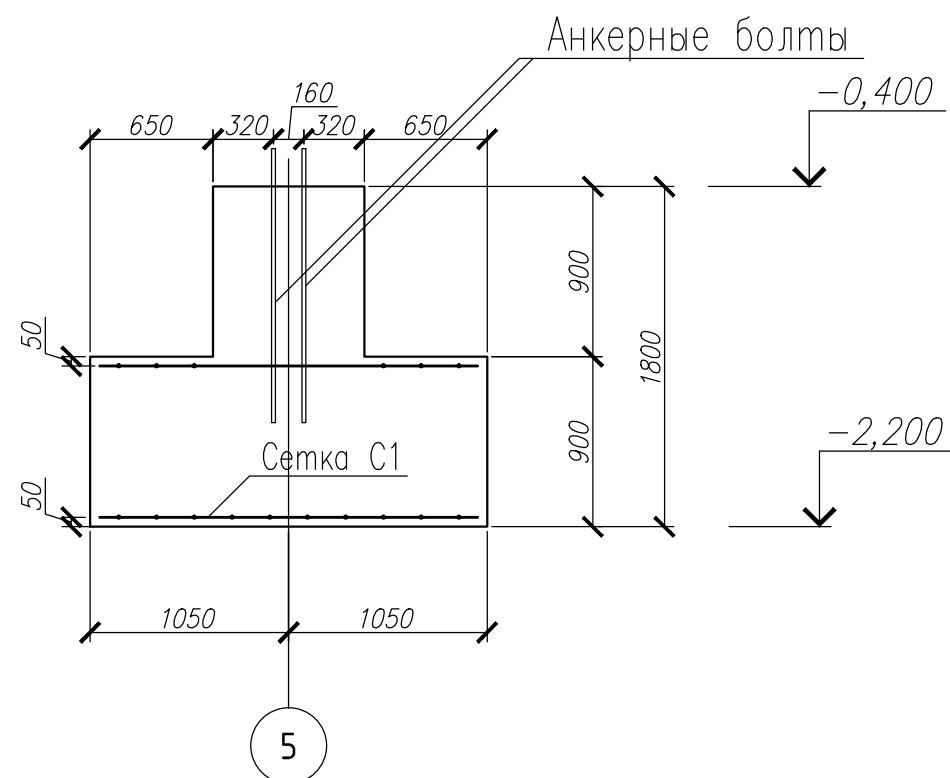
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Приме-чание
		Фундамент монолитный столбчатый			
		Сборочные единицы			
1	ГОСТ 24379.1-80	Шпилька 1.М24х1250. ВСтЗпс	4	4,70	
2		Сетка С1	1	13,76	
3		Каркас КП1	1	17,56	
		Материалы			
	ГОСТ 26633-91*	Бетон кл. В15; W4; F100	1,08		м³

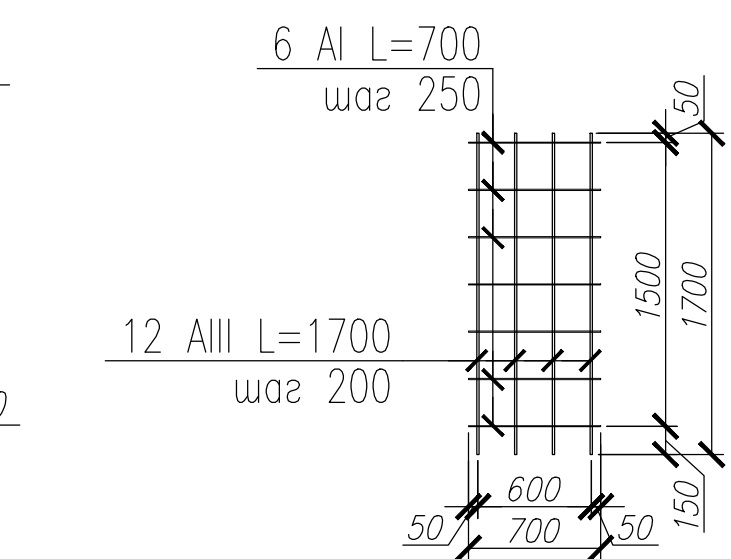
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Изделия закладные		
	Арматура класса				Всего	Прокат марки		Всего
	AII		AIII			ГОСТ 24379.1-80		
	ГОСТ 5781-82*		ГОСТ 5781-82*					
	Ø6	Итого	Ø12	Итого			Шпилька 1. М24х1250	
ФМС	5,16	5,16	37,38	37,38	42,54	18,80	18,80	18,80

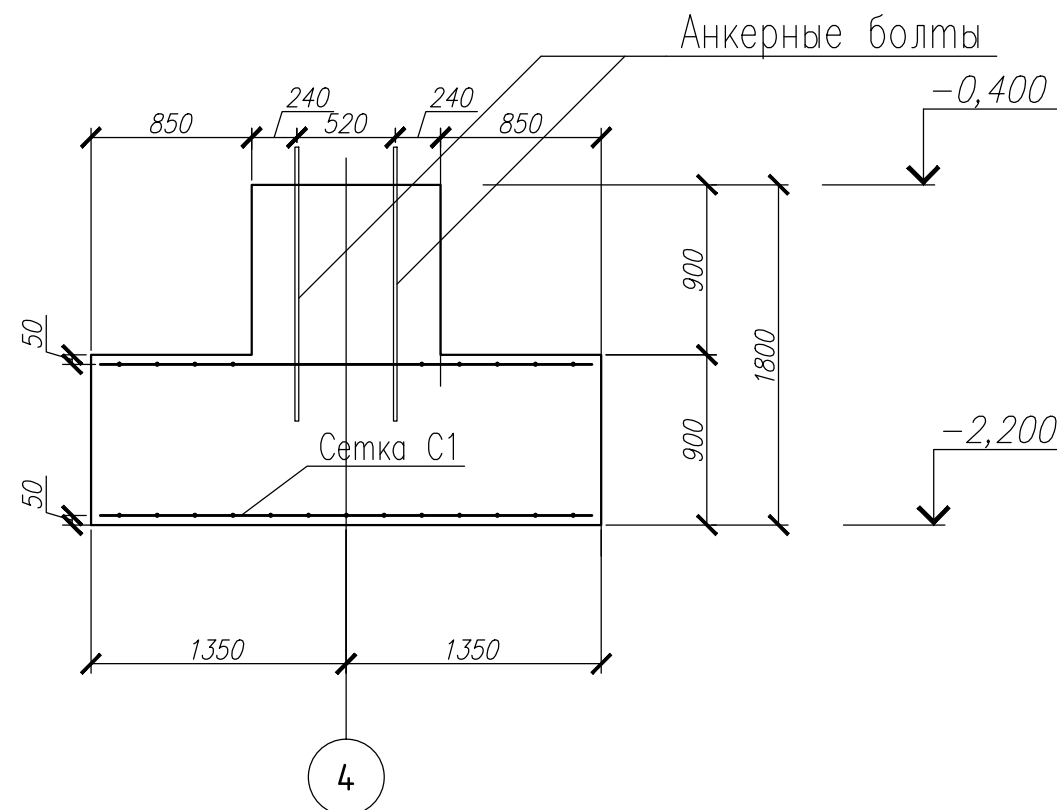
1-1



Каркас КП1



2-2



- Относительная отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 234.450.
- Геологические условия приняты по результатам инженерно-геологических изысканий выполненных ОАО "Научно-технический прогресс" в 2014 г.
- Грунтом основания служит суелинок тугопластичный с  $\phi=19$  град.,  $c=26$  кПа,  $R=200$  кПа  $E=4.05$  МПа.
- Под фундаментом выполнить бетонную подготовку из бетона В3.5 толщиной 100мм, предвещающую размеры фундамента на 100 мм в каждую сторону.
- Перед выполнением обратной засыпки пазух котлована необходимо выполнить гидроизоляция фундаментов горячим битумом в два слоя.
- При производстве работ не допускать замачивание и промораживание грунтов основания.
- Перед бетонированием арматура должна быть очищена, установлена прокладки и фиксаторы, обеспечивающие проектное положение арматуры.
- Защитный слой бетона для арматуры не менее 40мм.

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАУ "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Обсужден	М.А.			
Консультант	Холодов	С.П.			
Руководитель	Петухова	И.Я.			
Н.кнтрль	Петухова	И.Я.			
Заб. кафедрой	Дворниев	С.В.			
Ремонтно-эксплуатационное депо железнодорожных составов				Стадия	Лист
Р				10	
Схема расположения фундаментов монолитных, ФМС				СКУС	



Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_

Ремонтно-жилищное дело  
трассодорожных составов

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

Темухов 23.06.17  
подпись, дата

И.И. Темухов  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

С.В. 7.6.17  
подпись, дата

Е.М. Сирзункиев  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела

Темухов 23.06.17  
подпись, дата

И.И. Темухов  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

Хорошев 7.6.17  
подпись, дата

С.А. Хорошев  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

Хорошев 15.06.17  
подпись, дата

О.В. Гордман  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

С.В. 14.06.17  
подпись, дата

С.В. Кремня  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Темухов 23.06.17  
подпись, дата

И.И. Темухов  
инициалы, фамилия